Stratis Karamanolis

CB

Communicatie

(27 MHz – CB-Band)

Uit de onwettelijkheid in België

Elektra

STRATIS KARAMANOLIS

CB-Communicatie

(27 MHz-CB-Band)

Vertaling uit het Duits:
Remko P. de Graaff

Titel van de originele uitgave:
CB-FUNK
Hobbyfunk für Jedermann

© 1979 KARAMANOLIS VERLAG
Beethovenstraße 35
D-8012 Ottobrunn b. München
Tel. (089) 601 19 59/601 13 56

Alle rechten voorbehouden.

Printed in W. Germany
ISBN 3-922238-04-9

Inhoudsopgave

Voorwoord ... 9

1 CB-communicatie ... 11
1.1 CB-communicatie een geliefde hobby voor de gehele wereld ... 11
1.2 CB-communicatie: Toepassingsmogelijkheden ... 15
1.2.1 CB-communicatie en auto ... 15
1.2.2 CB-communicatie en de politie ... 17
1.2.3 De mogelijkheden met CB-communicatie ... 17
1.2.4 CB-communicatie en sport ... 20
1.3 CB-communicatie: Brug naar echt zendamateurisme ... 21

2 CB-communicatie en de wet ... 23
2.1 CB-communicatie-wet in Belgie ... 23
2.2 CB-communicatie in de overige europese landen ... 23
2.2.1 Frankrijk ... 26
2.2.2 Engeland ... 27
2.2.3 Italie ... 27
2.2.4 Nederland ... 28
2.2.5 Denemarken ... 28
2.2.6 Finland ... 28
2.2.7 Luxemburg ... 29
2.2.8 Noorwegen ... 29
2.2.9 Portugal ... 29
2.2.10 Zweden ... 30
2.2.11 Zwitserland ... 30
2.2.12 Spanje ... 30
2.2.13 W-Duitsland ... 30
3 CB-techniek en CB-apparatuur ... 31
3.1 Algemeen ... 31
3.2 Elektro-magnetische golven ... 32
3.2.1 Frequentie en golflengte ... 35
3.3 De antenne ... 37
3.4 De zender ... 43
3.4.1 Zendertypes ... 44
3.4.2 De zender en zijn eigenschappen ... 46
3.4.2.1 Uitgangsvermogen ... 46
3.4.2.2 Bedrijfsfrequentie/frequentiestabiliteit ... 46
3.4.2.3 Harmonischen ... 46
3.4.2.4 Modulatiefrequentie ... 47
3.4.2.5 Soorten modulatie/modulatie eigenschappen ... 47

3.4.2.6	Rendement	47
3.4.2.7	Bedrijfsspanning/opgenomen stroom	47
3.4.2.8	Bedrijfstemperatuur	47
3.4.2.9	Gewicht/afmetingen	47
3.4.3	De modulatie	47
3.4.3.1	AM-modulatie	48
3.4.3.2	FM-Modulatie	49
3.5	De ontvanger	50
3.5.1	Algemeen	50
3.5.2	De superhetontvanger	51
3.5.3	Eigenschappen van ontvangers	55
3.5.3.1	Gevoeligheid	55
3.5.3.2	Selektiviteit	56
3.5.3.3	Stabiliteit	56
3.5.3.4	Frequentiebereik	57
3.5.3.5	Kruismodulatie	57
3.5.3.6	Spiegelfrequentieselektiviteit	57
3.6	Gecombineerde zender-ontvanger	58
3.7	Spanningsverzorging	59
3.8	Toebehoren	60
3.8.1	Kristallen	61
3.9	Installeren van CB-apparatuur	61
3.9.1	Installeren van mobiele stations	64
3.9.2	Installeren van vaste posten	71
4	**Metingen aan CB-apparatuur**	73
4.1	Meetapparatuur voor de ontwikkeling, afname, reparatie en onderhoud van CB-apparatuur	74
4.2	Meetmethoden en meetapparatuur voor de gebruiker van CB-apparatuur	75
4.2.1	Meten van het zendervermogen	76
4.2.1.1	Meten met HF-vermogensmeters	76
4.2.1.2	Meten van het vermogen met een reflectometer	78
4.2.2	Meten van de antenneaanpassing	80
4.2.3	Meten van de ontvangergevoeligheid	84
4.2.4	Meten van de zendfrequentie	85
5	**Reikwijdte**	87
5.1	Reikwijdte in de vrije ruimte	87
5.2	Reikwijdte in de praktijk	92
5.2.1	CB-communicatie op het water	92
5.2.2	CB-communicatie op het vlakke land	94
5.2.3	CB-communicatie in de buitenwijken	95

5.2.4 CB-communicatie in de stad 95
5.3 Overpropagatie: CB-communicatie en ionosfeer 96

6 **Waarop moet men bij de aanschaf van CB-apparatuur letten** 101
6.1 Algemene adviezen 101
6.2 Service 101
6.3 Apparatuur-eigenschappen 102
6.3.1 Zendvermogen 102
6.3.2 Ontvangergevoeligheid 103
6.3.3 Reikwijdte 103
6.3.4 Opgenomen vermogen 103
6.3.5 Selektiviteit 104
6.3.6 Frequentie 104
6.3.7 Antenne 104
6.3.8 Bedrijfsspanning/energiebron 105
6.3.9 Luidsprekeruitgang 105

7 **Het werken met CB-apparatuur** 107
7.1 Algemeen 107
7.2 Inbedrijfstellen van CB-apparatuur 107
7.3 Opzetten van communicatienetten 108
7.4 Communicatienetten met een centrale post 110
7.5 Ontvangstkwaliteit 111
7.6 Afkortingen 112
7.6.1 Q-code 112
7.6.2 Getallen-code 112
7.6.3 Uitdrukkingen in de CB-taal 112
7.6.4 Spellingsalfabet 113
7.7 Storingen bij CB-communicatie en hun oorzaken 114
7.7.1 Algemeen 114
7.7.2 CB-amateurs delen de 11-m-band met andere instellingen en belangen groepen 114
7.7.3 Aan beide kanten in-kanaalstoring 115
7.7.4 Geleidende en instralende storingen 116
7.8 CB-Clubs 116
7.8.1 Zijn CB-clubs aan te bevelen? 116
7.9 QSL-Bureaus 117
7.10 Bevestiging van CB-verbindingen 119

Voorwoord

Pessimisten zijn van mening dat CB-communicatie slechts een modeverschijnsel is geweest en vanzelf weer van het toneel zal verdwijnen.

Waar men deze veronderstelling op baseert is onbegrijpelijk. Er zijn namelijk over de gehele wereld reeds meer dan 40 miljoen CB-vrienden en hun aantal groeit nog steeds gestadig.

Belgische CB-vrienden hebben het ongeluk gehad lange tijd hun hobby niet te mogen uitoefenen. Nu is het zover, sinds I november 1979 is ook in Belgie de CB-communicatie vrijgegeven, hoewel de wetgeving hier nog enkele beperkingen stelt.

Het voor U liggende boek, dat onder de titel

CB-FUNK
Hobbyfunk für Jedermann

ongeveer twee jaar geleden in West-Duitsland verschenen is, heeft reeds een oplage van 100.000 exemplaren en geltdt daar als de beste inleiding tot de CB-communicatie.

Wij hopen dat onze CB-vrienden in België met dit werk dezelfde ervaringen zullen opdoen, en wensen veel geluk voor de start van de CB-communicatie in België.

München, 1979 De Schrijver

1 CB-communicatie

1.1 CB-communicatie een geliefde hobby voor de gehele wereld

CB-communicatie (CB = Citizen Band) of allemans communicatie is over de gehele wereld een geliefde hobby geworden. In de USA gebruiken reeds meer dan 20 miljoen inwoners minstens zovele CB-apparaten in de CB-band (11 m-band). Volgens officiële mededelingen van de FCC (Federal Communications Commission) neemt het aantal CB-apparaten met 500.000 per maand toe. Sedert enige tijd moet daarom de kinderspeelgoedzendapparatuur uitwijken naar de ultrakortegolf (VHF-FM band), om het spel voor de grote kinderen niet te bederven. Tot 31 december 1976 hadden de CB-amateurs 26 kanalen tot hun beschikking. Inmiddels is dit aantal tot 40 gestegen. De CB-aanhangers verlangen echter met toenemende druk, dat ook dit aantal wordt verhoogd.

Meer dan 70 amerikaanse producenten proberen inmiddels de steeds stijgende vraag naar apparatuur na te komen, ook hun aantal stijgt gestadig. In 1975 is meer dan twee miljard dollar omgezet, dat is tweemaal zoveel als de totale grammofoonplatenindustrie in de Verenigde Staten.

De droom van iedereen, met vrienden, familieleden en niet als laatste met collega's door een simpele druk op de knop, te kunnen praten is niet alleen in Amerika, maar ook in Europa en in vele andere staten in de wereld, werkelijkheid geworden. Ook in West-Duitsland bloeit inmiddels de handel met de allemanscommunicatie. Het aantal duitse CB-vrienden wordt momenteel op een miljoen geschat. De jaarlijkse toename ligt bij 100.000 en de industrie haast zich, de toenemende vraag op de markt door een grote verscheidenheid in apparatuur te bevredigen. Bij het „Fernmeldetechnische Zentralamt" (FTZ) in Darmstadt hebben sedert eind 1976 meer dan 15 handelsfirma's resp. producenten het toelatingsnummer voor in totaal 40 verschillende types CB-apparaten verkregen. Dit toelatingsnummer is, evenals in België, zeer belangrijk voor de verkoop van CB-apparatuur in Duitsland.

In Oostenrijk, waar sinds 1 januari 1978 de CB-communicatie beperkt vrijgegeven is, gebruiken reeds meer dan 70.000 CB-amateurs ijverig hun apparatuur.

Als men het ontstaan van CB-communicatie tot aan het begin nagaat, vindt men haar wortels in de USA. Hier ontstond in de jaren 1945 de gedachte een ,,civiele radio dienst" in het leven te roepen waarvoor in het begin het frequentiebereik tussen 460 en 470 MHz gedacht was.

Twee jaar later, 1947, ontstond het inmiddels beroemde ,,Docket 6651", waarin de eerste regels voor CB-communicatie vastgelegd en gepubliceerd werden. Er werden twee licentieklassificaties ingevoerd: De A-licentie voor apparatuur met een opgenomen vermogen van 60 watt en de B-licentie met een opgenomen vermogen van 5 watt. De reacties op het invoeren van deze twee klassen en op de relatief hoge bedrijfsfrequenties waren niet al te positief. Aan de ene kant was in deze tijd de zendapparatuur nog relatief duur en aan de andere kant beperkte de communicatie zich daarmee tot verbindingen binnen het bereik van optisch zicht, wat vooral in bebouwde gebieden, waarvoor CB-Communicatie belangrijk was, zeer nadelig was. Door het wisselen van de B-licentie tegen de A-licentie en door het toepassen van richtingsgevoelige antennes waren weliswaar betere resultaten mogelijk maar werden de zendinstallaties nog gecompliceerder en kostbaarder dan ze al waren.

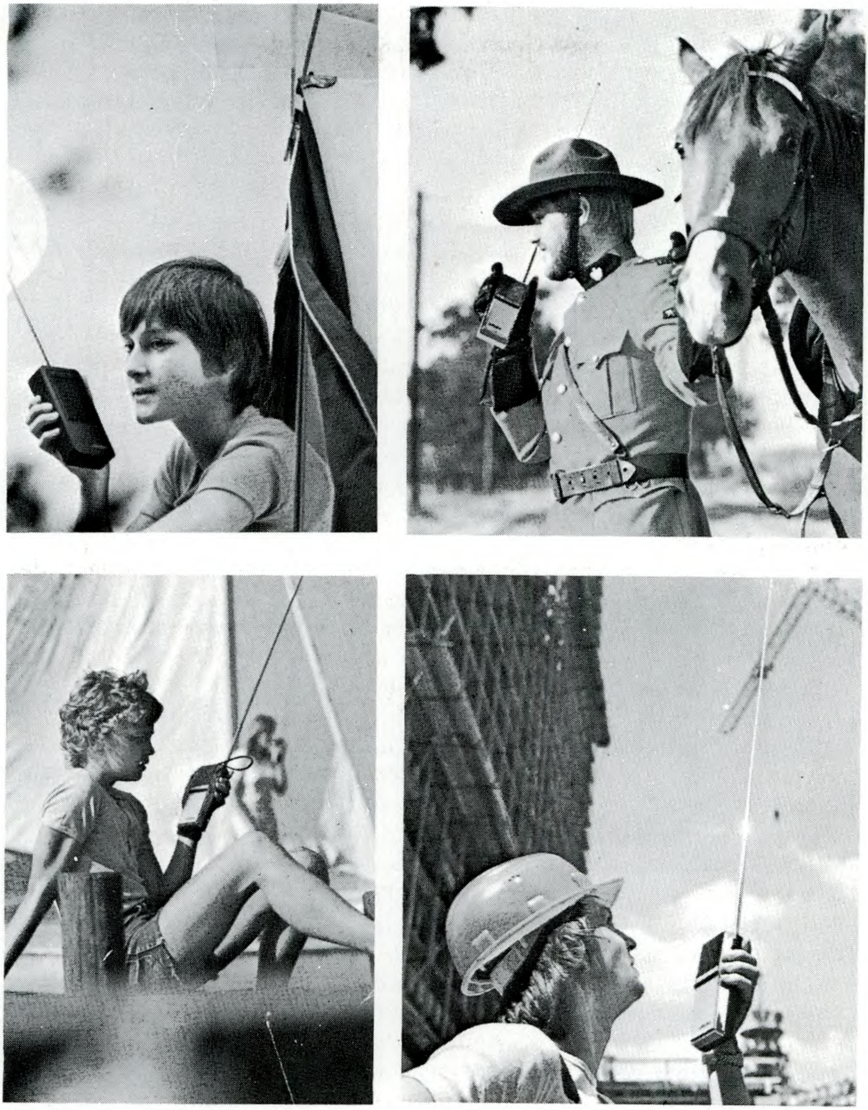
Ongeveer op dezelfde tijd sloeg het uur van de 27 MHz-band, de band die momenteel op de hele wereld bekend is als de CB-band. In het begin werd de band nog niet voor algemene spraakcommunicatie vrijgegeven, maar voor verschillende andere toepassingen en in het bijzonder voor medisch gebruik (HF-therapie).

Elektromagnetische golven van een lage frequentie gaan zoals bekend ongestoord door het menselijk lichaam en veroorzaken daardoor geen warmteeffecten. Met stijgende frequentie neemt daarintegen de absorptie van de magnetische golven toe en wordt hun energie in warmte omgezet.

Dit effect werd destijds benut om in het menselijk lichaam of delen daarvan kunstmatig koorts op te wekken. Voor de HF-therapie, die heden als standaard therapie, op de hele wereld bekend is, werd de frequentie van 27, 1 MHz vrijgegeven.

Op hetzelfde tijdstip meldde zich echter ook een kleine groep zendamateurs die zich bereid verklaarde, de door de medische apparatuur veroorzaakte storingen op de koop toe te nemen, als het toegestaan werd de 27 MHz band ook voor spraakcommunicatie te gebruiken.

De amerikaanse commissie voor communicatie voldeed aan die wens van de zendamateurs. Daarmee was de CB-communicatie geboren. Populair werd de CB-communicatie echter eerst in 1948, toen Jett, een medewerker van de FCC, in een artikel in de krant ,,Saturday Evening Post", de mogelijkheden van CB-communicatie uitvoerig uit de doeken deed.



Afb. 1: Het toepassen van CB-apparatuur is niet aan grenzen gebonden. Hier enige voorbeelden

Tien jaar later, in 1958, ontstond het document ,,Docket 11994". Hierin werden de voorschriften voor de D-licentie, welke ook nu nog in Amerika voor de 11-meter band van toepassing is, vastgelegd.

Daarvoor was echter eerst de C-licentie ingevoerd, welke — eveneens in de 11-meter band — het zenden voor radiobesturing mogelijk maakte.

De reactie van de reeds eerder officieel gelicenseerde zendamateurs op deze beslissing van het FCC was op z'n minst vriendelijk te noemen. Met de tijd werden de gemoederen echter rustiger en begon zich meer en meer af te tekenen dat een vreedzaam bestaan tussen de hobbyisten in de 11-meter band en de traditie rijke familie van gelincenseerde zendamateurs mogelijk was.

Ook de algemene reactie op de nieuwe mogelijkheid te zenden in de 11-meter band was in het begin wijfelend, tot in 1959 een elektronisch tijdschrift de CB-communicatietechniek serieus begon te behandelen en technische details over de bouw van eenvoudige CB-apparatuur bekend maakte. Sedert die tijd steeg het aantal aanvragen voor een licentie bij de FCC sterk. In mei 1959 bedroeg deze reeds 6.000 per maand, in 1961 steeg zij tot 200.000 en in 1977 tot 500.000.

Achter de genoemde getallen verbergt zich trouwens een economische impuls, die op het eerste gezicht niets met CB-communicatie gemeen schijnt te hebben. Bedoeld wordt de energiecrisis, die in 1973 de wereld de adem deed inhouden en o.a. snelheidsbegrenzingen op de snelwegen tot gevolg had.

Amerikaanse vrachtwagenchauffeurs, die tot 1973, gewend waren op basis van het gereden aantal kilometers hun loon te krijgen, zagen zich door de scherpe snelheidscontroles bedreigd en probeerden er iets op te vinden. Hulp werd snel door middel van CB-apparatuur gevonden. De lange afstandsrijders installeerden zendapparatuur in hun wagens en bouwden een zeer goed functionerend communicatienet op, met behulp waarvan men elkaar over en weer over die plaatsen waar de politie snelheidscontroles hield informeerde. Men had zo de mogelijkheid, bij gevaar van een controle (in de taal van de CB-amateur ,,ijzel") snelheid terug te nemen. Momenteel is kanaal 19 in Amerika nog steeds alleen voor vrachtwagenchauffeurs gereserveerd.

Kanaal 9 daarentegen is voor eerste hulp bestemd, waarbij men in Amerika het niet zo nauw neemt met eerste hulp of noodgeval aangezien ook hotelreserveringen en levensmiddelenbestellingen hier onder vallen.

De CB-communicatie is heden ten dage bijna niet meer uit het leven van de amerikanen weg te denken. De populariteit van deze hobby bewijst de call KUY 9532, waaronder de vroegere ,,First Lady of USA", Mrs. Betty Ford, haar CB-apparaat bedreef.

1.2 CB-communicatie: Toepassingsmogelijkheden

In Europa staat de CB-communicatie nog in de kinderschoenen. De toepassing beperkt zich in de eerste plaats tot het gebied van vermaak. Het is daarom niet verwonderlijk dat van bevoegde en minder bevoegde zijde nog altijd sceptisch over CB-communicatie gesproken wordt en de CB-apparatuur als „kletsijzers“ afgetekend worden. Dit als zodanig af te schilderen is niet juist. CB-vrienden hebben niet alleen de mogelijkheid altijd „in de lucht te gaan“ om met gelijk gestemden te kletsen, — ze kunnen ook hun apparatuur voor belangrijkere zaken inzetten — vooral als het erom gaat zichzelf of medemensen in noodsituaties te helpen. Het toepassingsgebied in zo groot dat het op deze plaats slechts mogelijk is enkele karakteristieke voorbeelden te noemen.

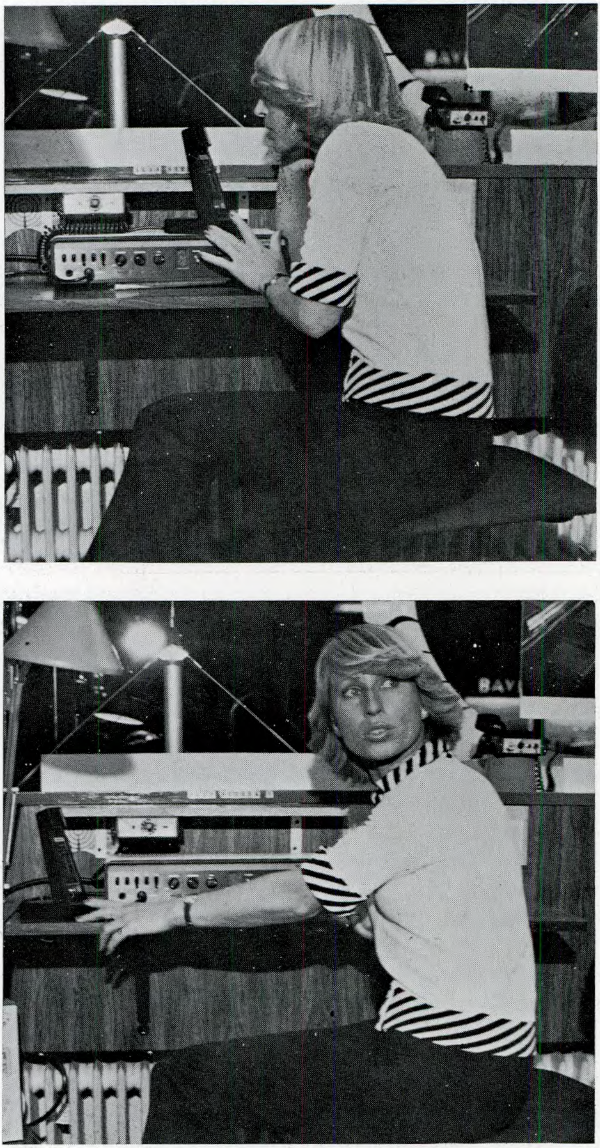
1.2.1 CB-communicatie en auto

Een echte explosieve ontwikkeling beleeft de CB-communicatie momenteel als mobiele zender in vrachtwagens en personenauto's. Weggebruikers gebruiken hun apparatuur niet alleen om in de stad of op de snelweg met anderen te praten, maar ook als het erom gaat, eerste hulp aan zichzelf of anderen te bieden. Een automobilist die zich met de naam „Winnetou“ voorstelde vertelde: „Toen ik eens een keer zonder benzine stond, had ik via mijn zender al na 15 minuten iemand gevonden die m'n tank bijvulde“. Ook over omleidingen, opstoppingen enz. informeren CB-vrienden elkaar. Steve Schickel, TV-verslaggever in Chicago, is vaak met zijn dienstwagen onderweg. Hij vat zijn ervaringen met de CB-communicatie als volgt samen:

„Als ik onderweg ben, kom ik dankzij mijn CB-apparaat altijd weer te weten wat zich op de snelwegen afspeelt. Bovendien heb ik mijn CB-apparaat al honderden keren gebruikt om andere weggebruikers of gewonden te helpen. Als vrouwen eenmaal ontdekt hebben welke zekerheid een CB-apparaat in de auto te bieden heeft, ben ik er van overtuigd dat zij er een zullen aanschaffen.

Andere weggebruikers gebruiken hun CB-apparattur om contact met hun firma op te nemen. Vele firma's hebben hun servicewagens, expeditiewagens, personenauto's enz. reeds van CB-apparatuur voorzien.

Op de vlucht van Phoenix, Arizona, naar New York vertelde de eigenaar van een tankstation uit Missouri mij dat zijn vier firmawagens al een hele tijd met CB-apparatuur uitgerust zijn en dat hij het zich niet meer kan veroorloven het zonder CB-apparatuur te moeten stellen“. „CB-communicatie brengt omzet, het betaalt zichzelf iedere dag“, voegt hij er aan toe. Op mijn vraag naar de aard van de door hem geleverde



Afb. 2: CB-apparatuur demonstratie. De klant probeert een apparaat uit en stelt de verkoper zijn vragen

diensten antwoordde hij: „Op de eerste plaats komen de lekke banden. Dan volgen die gevallen waarin we benzine moeten brengen en niet als laatste komen dan de levensmiddelenbestellingen voor een kleine picknick aan de „Highway". Uiteraard is zijn tankstation van een CB-vaste post voorzien.

1.2.2 CB-communicatie en de politie

De samenwerking tussen CB-amateurs en de politie is zeer waardevol gebleken. Col. S.S. Smith, politiecommandant in Missouri, maakte twee jaar geleden bekend, dat alleen al in augustus 1975, in zijn gebied meer dan 8.443 maal een beroep om hulp via de CB-kanalen gedaan werd. „Onze politieauto's en ambulances bereiken momenteel sneller de plaats van het ongeval en kunnen hun eerste hulp taken beter vervullen", voegde hij er aan toe.

Missouri is een van de eerste staten van Amerika, die CB-communicatie niet alleen in auto's maar ook aan boord van politiehelikopters ingevoerd heeft. Ongeveer 10% van alle zelfstandige politiesectoren is al van CB-apparatuur voorzien, en zoals twee functionarissen van de politie in St. Louis mij verzekerden zal het aantal snel groter worden.

1.2.3 De mogelijkheden met CB-communicatie

CB-communicatie biedt mogelijkheden voor iedereen tussen zeven en zeventig jaar oud. Daarvan zijn duizenden voorbeelden te noemen. Eugen Fröhlich, een oude man, heeft zeventien jaar in het ziekenhuis doorgebracht en ligt sedert 1960 thuis. Hij heeft door CB-communicatie weer contact met de buitenwereld gekregen. Een CB-vriend uit West-Duitsland, die sinds twee jaar in Italie woont, schreef mij onlangs:

„Tenslotte wil ik nog vermelden, dat ik in Rome een jonge man heb leren kennen, die met behulp van zijn zendapparatuur weer heeft leren spreken. Hij is spastisch en heeft van een vriend een apparaat cadeau gekregen om op die manier een beetje uit zijn rolstoelisolement te komen.

Twee jaar geleden heb ik voor het eerst gehoord dat hij probeerde te praten en ik kan nu zeggen dat het niet lang meer zal duren of hij zal vloeiend kunnen spreken. Tot zover over het belang van CB".

Ook jonge en gezonde mensen maken echter, om uit hun isolatie te komen, gebruik van CB-communicatie. Wat op straat of ergens anders

Afb. 3: Voorbeelden van 40 kanaals CB-apparatuur

Afb. 4: Voorbeelden van draagbare communicatie-apparatuur

niet mogelijk is — iemand anders zomaar met jij en jou aan spreken — maakt CB-communicatie mogelijk.

Verbindingen beginnen meestal met het uitwisselen van informatie over waar men zich bevindt en de ontvangstkwaliteit. Zelf gekozen roepnamen — „Electra", „Pluto", „Apollo 4", „Ikarus", „Andromeda", „Sibylle I", „Sibylle II", „Bravo Whisky" — maken het zoeken naar een bepaalde gesprekspartner makkelijker en beschermen de anonimiteit. Er wordt over alles wat CB-vrienden op het hart hebben gesproken — en dat is niet weinig. De ene wil van gedachten wisselen over aktuele politieke gebeurtenissen, een andere wil over zendtechniek praten, terwijl een derde een baantje of een vriendin zoekt, aan gesprekstof ontbreekt het werkelijk niet.

1.2.4 CB-communicatie en sport

Beoefenaars van verschillende takken van sport, zijn zeer geïnteresseerd in CB-communicatie. Paardrij-, fiets- en zeilverenigingen hebben b.v. CB-apparatuur om contact te onderhouden met de sportbeoefenaars, die onderweg zijn, om zo eventueel noodzakelijke hulp te kunnen bieden.

Afb. 5: Voorbeeld van een vaste post

Vele bergbeklimmers gebruiken CB-apparatuur om contact te onderhouden met bergstations en bergkameraden. CB-apparatuur bewijst ook jagers onschatbare diensten. Als zij in landen wonen waar CB-communicatie nog niet toegelaten is, zijn zij bereid geweldige sommen geld uit te geven om de zo begeerde apparatuur van een toerist te kopen. Bij bezoek aan zo'n land heb ik onlangs het enorme interesse in en de grote kennis van deze mensen over CB-communicatie in Duitsland en Amerika vast kunnen stellen.

1.3 CB-communicatie: Brug naar echt zendamateurisme

CB-amateurs behoren tot de grote familie van zendamateurs, die in de volgende groepen onderverdeeld kan worden:

— Gelincenceerde zendamateurs
— Luisteraars op de kortegolf amateurbanden (SWL 3)
— Luisteraars naar kortegolfomroepzenders uit de gehele wereld (BCL 3)
— CB-amateurs, die zendapparatuur voor de 11 m-band hebben.

Afb. 6: Gecombineerd CB-radio apparaat

Ondanks het feit dat er voor het samengaan van alle zendamateurs nog een behoorlijk aantal barrières genomen dienen te worden, is het niet verkeerd op te merken, dat te hopen is dat binnen afzienbare tijd, een verbroedering tussen de CB-amateurs en de gelicenseerde zendamateurs zal gaan plaats vinden.

Hierbij dient echter vooropgesteld te worden dat de hobby-zendamateur zichzelf het benodigde aanzien geeft. Kameraadschap, zenddiscipline en de bereidheid, medemensen in noodsituaties te helpen, behoren tot de voornaamste voorwaarden daarvoor. Wie de ontwikkelingen binnen CB-kringen echter oplettend volgt, zal niet kunnen bestrijden, dat aan veel van deze voorwaarden binnen de CB-familie al wordt voldaan en dat de situatie in toenemende mate verbetert.

De CB-communicatie kan voor vele zendvrienden de deur naar zendamateurisme worden. Wie zich, door de CB-communicatie, de eerste vakkennis van de zendtechniek en vooral de zendbedrijfstechniek eigen gemaakt heeft, kan door het afleggen van een eenvoudige test de zendmachtiging voor de 2-m band halen. De schrijver van dit boekje, zijn, uit eigen ervaring en uit de tweede hand, dergelijke ontwikkelingen bekend.

2 CB-communicatie en de wet

2.1 CB-communicatie-wet in Belgie

Het Belgisch Staatsblad van 30 oktober 1979 heeft de uitvoeringsbesluiten afgekondigd van de nieuwe wet op de radiocommunicatie. De Ditizen Band treedt aldus uit de onwettelijkheid en wordt gelegaliseerd.

Het gebruik van CB-apparatuur wordt aan bepaalde voorwaarden gebonden. De vereiste zendvergunning wordt aan de R.T.T. aangevraagd, afdeling Nationale Dienst voor de controle van het Spectrum — I Madouplein — 31e verdieping — 1030 Brussel. Voor deze vergunning zal de aanvrager een vast eenmalig bedrag betalen, dossierkosten, verhoogd met een jaarlijkse bijdrage. Aktueel zijn deze bedragen vastgesteld op 500 BF dossierkosten en 720 BF jaarlijkse bijdrage.

Voor wat betreft de te gebruiken apparatuur is voorgeschreven dat slechts door de R.T.T. goedgekeurde toestellen mogen gebruikt worden, nochtans wordt een overgangsperiode van 2 jaar voorzien.

De technische specificaties waaraan moet worden voldaan zijn uitvoerig beschreven in het Staatsblad van 30 oktober 1979.

Samengevat zijn in de 27 MHz-band 22 kanalen toegelaten bij een maximaal uitgangsvermogen van 0,5 W. Toegelaten zijn: amplitudenmodulatie met dubbele zijband en volledige, verminderde of onderdrukte draaggolf — enkelzijbandmodulatie en frequentie — of fasemodulatie.

2.2 CB-communicatie in de overige europese landen

In Europa is de situatie van land tot land verschillend. Terwijl b.v. in Engeland de CB-communicatie verboden is, mag iedere inwoner van Duitsland sedert 1 juli 1975 zijn CB-apparaat zonder een bepaalde machtiging in de 12 in tabel 1 genoemde kanalen, bedrijven.

De weg naar deze wet was lang en vol met obstakels. Het heeft ongeveer 16 jaar geduurd, tot de in de jaren '58 in Amerika geboren

Tabel 1: CB-kanalen in Duitsland

kanaalnummer	frequentie (MHz)
4	27,005
5	27,015
6	27,025
7	27,035
8	27,055
9	27,065
10	27,075
11	27,085
12	27,105
13	27,115
14	27,125
15	27,135

CB-communicatie, ook in Europa vaste grond onder de voeten kreeg.

Dit gebeurde in 1974, toen de CEPT op een conferentie in Lissabon de aanbeveling gaf zendapparatuur voor spraakoverdracht in de 11-m-band toe te laten. (De CEPT is een internationale commissie van west-europese P.T.T. instanties. Deze commissie ontwerpt richtlijnen die door de aangesloten landen, rekening houdend met de nationale omstandigheden, nageleefd en in praktijk omgezet worden). Deze aanbevelingen hadden de volgende inhoud:

1. Het gebruiken van zendinstallaties van het type PR-27 dient voor iedereen mogelijk te zijn. De goedkeuring voor het gebruik van PR-27 installaties zal — binnen het kader van de nationale voorschriften — met zo min mogelijk beperking verleend worden.
2. Voor het gebruik van PR-27-installaties is door de overheidsinstanties overeenkomstig de nationale voorschriften een minimum leeftijd vast te stellen.
3. PR-27-installaties mogen als vaste en mobiele posten op het land zowel als op het water gebruikt worden, d.w.z. portabel of stationair geïnstalleerd.
4. Verbindingen van schip naar schip, tussen schip en land als ook tussen twee punten op hetzefde schip zijn toegelaten.
5. Het gebruik van zendinstallaties van het type PR-27 aan boord van vliegtuigen is verboden.
6. Het gebruik van zendinstallaties van het type PR-27 buiten de nationale grenzen is verboden.
7. De verschillende typen apparatuur moeten aan de toelatingseisen voldoen.

8. Later ingebouwde reserveonderdelen moeten aan de toelatingseisen voldoen en apart goedgekeurd worden.

Volgens de aanvullende CEPT-aanbevelingen is het trouwens toegelaten meer dan 12 kanalen vrij te geven. (zie tabel 2)

Tabel 2: CB-kanalen volgens de aangevulde CEPT-aanbevelingen

kanaalnummer	frequentie (MHz)	kanaalnummer	frequentie (MHz)
1	26,965	17	27,165
2	26,975	18	27,175
3	26,985	19	27,185
A	26,995	D	27,195
4	27,005	20	27,205
5	27,015	21	27,215
6	27,025	22	27,225
7	27,035	E	27,235
B	27,045	F	27,245
8	27,055	23	27,255
9	27,065	G	27,265
10	27,075	24	27,275
11	27,085		
11 A	27,095		
12	27,105		
13	27,115		
14	27,125		
15	27,135		
C	27,145		
16	27,155		

In tabel 3 tenslotte, worden de 40 kanalen die in Amerika voor CB-communicatie vrijgegeven zijn, weergegeven.

Tabel 3: CB-kanalen in Amerika

kanaal-nr.	frequentie (MHz)	kanaal-nr.	frequentie (MHz)
1	26,965	21	27,215
2	26,975	22	27,225
3	26,985	23	27,235
4	27,005	24	27,245
5	27,015	25	27,255
6	27,025	26	27,265
7	27,035	27	27,275
8	27,055	28	27,285
9	27,065	29	27,295
10	27,075	30	27,305
11	27,085	31	27,315
12	27,105	32	27,325
13	27,115	33	27,335
14	27,125	34	27,345
15	27,135	35	27,355
16	27,155	36	27,365
17	27,165	37	27,375
18	27,175	38	27,385
19	27,185	39	27,395
20	27,205	40	27,405

In de overige landen ziet de situatie er als volgt uit:

2.2.1 Frankrijk

In Frankrijk is CB communicatie gedeeltelijk toegestaan. Het zendvermogen mag echter de 100 mW niet overschrijden. Sedert 1966 zijn enkel de portabele (Walkie-Talkies) toegelaten met een maximum antennelengte van 1,50 m. Men mag maar één kanaal tegelijk gebruiken, dus moet men andere kristallen plaatsen wil men van kanaal veranderen. Men mag een kanaal kiezen tussen de kanalen 1 en 27. Jaarlijkse taks is: 141 F.F.

Het gebruik van CB apparatuur door buitenlandse toeristen is verbonden aan een speciale machtiging. Deze wordt verleend door:

Service des Postes Prives
Immeuble PTT-Bercy
F-75584 Paris, Cedex 12

2.2.2 Engeland

CB-communicatie is in Engeland voor als nog niet toegestaan. Toeristen krijgen echter op aanvraag een machtiging voor de invoer en het gebruik van hun CB-apparatuur. Voorwaarde is dat men beschikt over het z.g. „ATA Carnet", dat bij de Belgische Kamer van Koophandel aangevraagd kan worden. De aanvraag voor de machtiging om CB-apparatuur tijdelijk te mogen gebruiken is aan de volgende instantie te zenden:

Home Office
Amateur Licensing Dept.,
Waterloo Bridge House
Waterloo Rd
London SE 1, Great-Britain

2.2.3 Italie

In Italië is CB communicatie toegelaten met 23 kanalen. Alle modulaties en alle types antennes worden toegelaten. De familieprijs bedraagt 15.000 lire. Toeristen kunnen een machtiging voor de duur van hun verblijf bekomen doch dienen aan de grens een borgsom van 25% der waarde van hun apparaat te betalen. Maximum output: 5 watt. Adres aanvraag is:

Circolo delle Costruzioni Telegrafiche e
Telefoniche

van de steden Ancona, Bari, Bologna, Bolzano, Cagliari, Florence, Palermo, Rome, Sulmona, Triest, Turijn. Verder dient men 2000 lire op de rekening van de betreffende P.T.T.-directeur (Direzzione Provinciale Poste e Telegrafi) ober te maken.

2.2.4 Nederland

In Nederland zal vanaf 3 maart 1980 de Ministerraad de Machtigingsregeling voor Algemene Radio Communicatie (MARC) invoeren, waardoor de CB-liefhebber zijn hobby legaal zal mogen beoefenen.

Alleen door de Nederlandse PTT goedegekeurde apparatuur zal mogen gebruikt worden.

Het maximale uitgangsvermogen is 0,5 W terwijl slechts FM-modulatie mag worden toegepast. Dit betekent dat de in België toegelaten AM-modulatie niet mag gebruikt worden in Nederland.

2.2.5 Denemarken

In Denemarken is CB-communicatie toegestaan. Hier gelden zelfs de aangevulde CEPT-aanbevelingen (zie Tabel 2). Het zendvermogen is welliswaar op maximaal 0,5 W beperkt, maar gerichte antennes mogen toegepast worden. Kanaal 11a is als noodfrequentie gereserveerd.

Toeristen mogen hun CB-apparatuur tijdens hun vakantie in Denemarken gebruiken nadat hiervoor een machtiging is afgegeven. De aanvraag voor deze machtiging moet minstens een maand voor het begin van de reis aan het volgende adres gestuurd worden:

Post-og Telegrafenvassenet
1 Tekniske Kontor
Farvergade 17
DK-1000 København K

Uit de aanvraag moeten fabrikaat en type van het CB-apparaat, aantal kanalen, het gebied waar de apparatuur gebruikt zal gaan worden als ook de duur van het gebruik, duidelijk blijken. Bovendien moet men een kopie van de in het eigen land geldende machtiging bijsluiten.

2.2.6 Finland

In Finland is CB-communicatie voorlopig nog niet toegestaan. Buitenlandse toeristen mogen hun CB-apparatuur tijdens hun verblijf na voorafgaande toestemming in Finland gebruiken. De aanvraag hiertoe is minstens vier, beter echter zes weken voor aanvang van de reis op te sturen aan:

Posti-ja Lennätinhallitus
Radio-osasto
PL 511
SF-00101 Helsinki 10

De aanvraag dient, evenals in de voorgaande gevallen, duidelijke gegevens te bevatten over de technische specificaties van het ingevoerde apparaat, als ook over de plaats en tijd waar het gebruikt zal gaan worden.

2.2.7 Luxemburg

In Luxemburg is CB-communicatie toegestaan. Het zendvermogen van het CB-apparaat mag echter niet meer dan maximaal 100 mW bedragen. Voor het bedrijven van CB-apparatuur is een officiële machtiging nodig. De aanvraag voor de machtiging moet vergezeld gaan van een verklaring, waarom men wil zenden.

Argumenten zoals; voor hobby-of sportdoeleinden, enz, zijn echter reeds voldoende.

Buitenlandse toeristen kunnen op aanvraag een machtiging verkrijgen van de Luxemburgse P.T.T. Bij aanvraag dient een copie van de belgische machtiging bijgesloten te worden. Het CB-apparaat dient bij binnenkomst in Luxemburg aangemeld te worden. Hierbij kan het betalen van een borgsom verlangd worden.

2.2.8 Noorwegen

In Noorwegen is CB-communicatie toegestaan. Het zendvermogen is op maximaal 5W gesteld. Kanaal 11a is als noodfrequentis gereserveerd.

Buitenlandse toeristen kunnen op aanvraag een machtiging voor het gebruik van hun apparatuur tijdens hun vakantieverblijf verkrijgen bij:

Direction Generale des Telecommunication
de Norvege
Postbus 6701
St. Olavs pl.
N-Oslo 1

2.2.9 Portugal

In Portugal is CB toegelaten sedert 1978 met 5 watt en 40 kanalen, alle soorten antennes (ook richtbare) en DX toelating. Alle modulaties. Buitenlandse toeristen kunnen een voorlopige vergunning bekomen door een aanvraag te richten aan de algemene P.T.T Direktie te Lissabon.

Direcoao dos Servicos de Telecomunicacoes
Rua Conde Redondo, 79
Lisboa 1, Portugal

2.2.10 Zweden

In Zweden is CB communicatie toegelaten. De C.E.P.T. aanbevelingen en hun kanalen zijn hier van toepassing. 23 kanalen, AM en SSB (weldra komt ook FM) 11 a is het noodkanaal. Kosten per jaar 35 Kronen. Per familie mag men maximum 7 toestellen bezitten.

Bij gebruik der kanalen 1 tot 10 mag men enkel met 500 mW output werken. Portables: 700 mW output. Er werden reeds ongeveer 130.000 RTT vergunningen uitgegeven. De kanalen 16 en 18 zijn SSB kanalen.

Buitenlandse toeristen bekomen geen zendvergunning in Zweden.

2.2.11 Zwitserland

In Zwitserland is een beperkte CB toegestaan.

1e Concessie (voor 1963) was 250 mW output, fixe en mobiele antennes.

2e Concessie mei 1974 is 100 mW output ex fixe antennes zijn verboden. Kosten per jaar: 42 z. Frs, dossierkosten 50 Z. Frs Kanalen 4 tot 15. Buitenlandse toeristen kunnen indien zij één maand vòòr hun vertrek een aanvraag richten een vergunning bekomen. Adres:

A Monsieur Ie Dir. Gén. PTT
Victoria Strasse, 21
CH-3000 Bern 33, Suisse

2.2.12 Spanje

In Spanje is CB communicatie getollereerd en de onlangs opgerichte CB Federatie de «Club Catala de la Banda de 27 MHz» (Barcelona, 51 $1^{o}3^{o}$ P.O Box 208, Matarò (Barcelona) Espana) kan U verdere inlichtingen verstekken, doch gelieve in de engelse taal te schrijven a.u.b. Men kan een CB vergunning aanvragen voor een voorlopig gebruik aan de

Sign. Dir. Gen. de los Correos y Telegrafos
Plaza de la Cibeles
Madrid-Espana

Aan de grens moet wel een borgsom betaald worden. Sinds één jaar mogen onze spaanse collega's zes kanalen op AM met 3 watt output gebruiken, doch CB wetten zijn er nog niet.

2.2.13 W-Duitsland

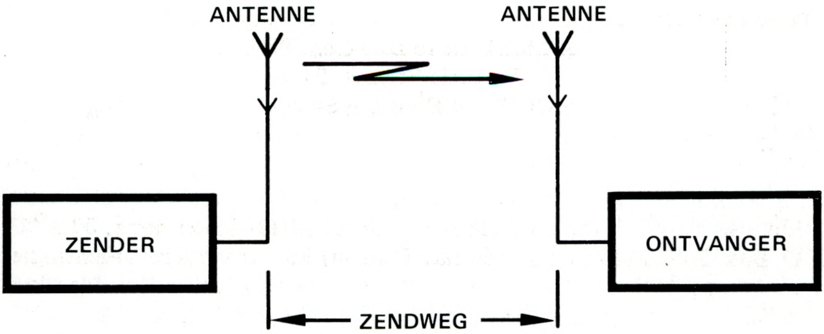
In W-Duitsland is CB communikatie toegestaan sedert juli 1976 met 12 kanalen (van 4 tot 15) AM en FM modulatie. De portabels moeten geen taksen betalen, ook de mobiele niet. Doch de basisstations betalen 15 DM per maand. Output is 500 mW out.

Toeristen mogen zonder verplichtingen hun toestellen gebruiken.

3 CB-techniek en CB-apparatuur

3.1 Algemeeen

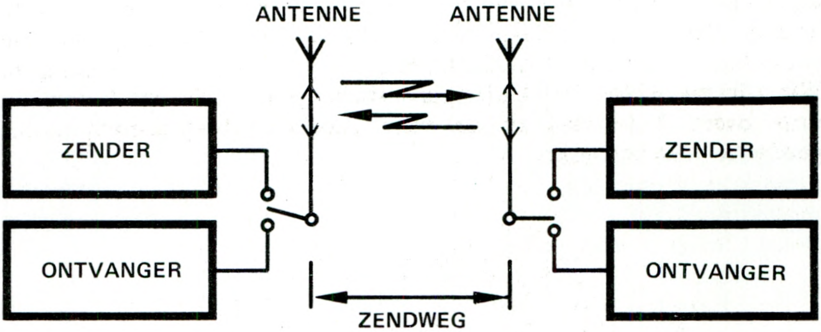
CB-apparatuur functioneert in principe net zoals andere zend/ontvangstapparatuur. Zij zijn alleen goedkoper dan de commerciële mobilofoons en portofoons en mogen alleen in de wettelijk vrijgegeven kanalen in de 11m-band zenden.



Afb. 7: Principeschema van een verbinding naar één kant

Zendamateurs en met de zendtechniek vertrouwde lezers weten, dat voor iedere verbinding twee apparaten, een zender en een ontvanger nodig zijn (Afb. 7). De zender wekt een hoog frequentsignaal (HF-signaal) op, dat met spraak, muziek of andere laag frequent-signalen (LF-signalen) gemoduleerd aan de antenne toegevoegd wordt. De antenne straalt dit gemoduleerde HF-signaal uit waardoor een elektromagnetisch veld ontstaat. Een zich in dit elektromagnetisch veld bevindende antenne neemt het HF-signaal op en voedt daarmee een ontvanger. De ontvanger verwerkt het van de antenne geleverde signaal en levert aan zijn uitgang, zo te zeggen het eindprodukt, het

oorspronkelijk aan de zender toegevoegde LF-signaal. Een dergelijke verbinding noemt men een „éénweg verbinding", omdat de gewenste informatie (het LF-signaal) alleen in één richting (zender → ontvanger) overgebracht kan worden.



Afb. 8: Principeschema van een verbinding naar twee kanten

Afbeelding 8 daarentegen geeft het principeschema van een „tweeweg-verbinding". Hierin bestaat ieder station uit een zender, een ontvanger en een door de zender en ontvanger gemeenschappelijk gebruikte antenne. Antennes van dit type, die met behulp van een schakelaar direkt achter de zender en direkt voor de ontvanger aangesloten worden, moemt men zend/ontvangstantennes.

In de zendtechniek-praktijk is de antenne steeds aan de ontvanger aangesloten en wordt indien noodzakelijk op de zender omgeschakeld. Deze omschakeling gebeurt door het bekrachtigen van de, normaliter in het mikrofoonomkapsel ingebouwde, zendschakelaar.

Voor een zendverbinding zijn de navolgende elementen nodig:

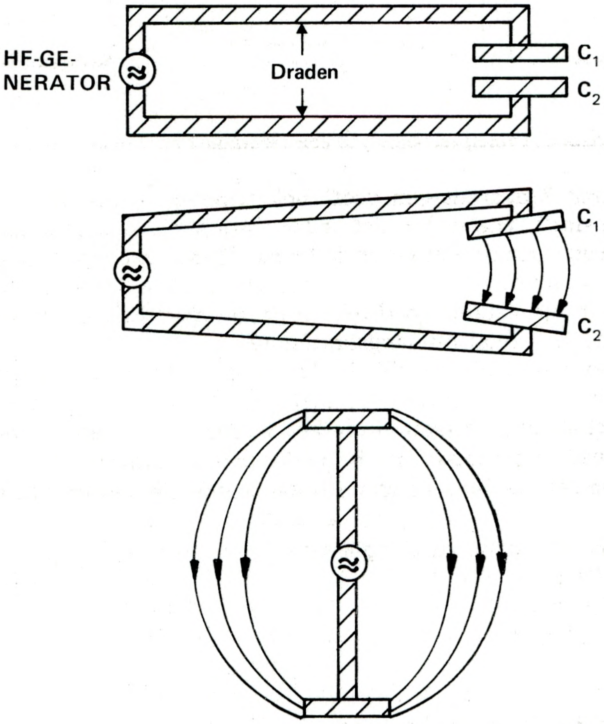
- Elektromagnetische golven
- Antenne
- Zender
- Ontvanger

3.2 Elektro-magnetische golven

Een der meest revolutionaire ontdekkingen van de moderne wetenschap is zonder twijfel de ontdekking van het bestaan van elektro-

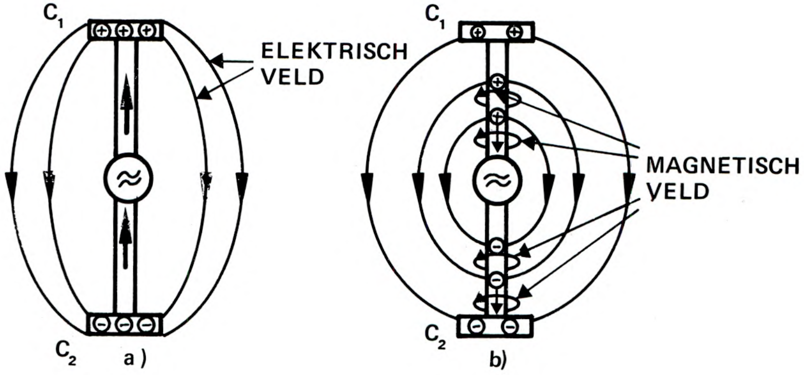
magnetische golven door de engelse natuurkundige Maxwell in 1864 en de experimentele bevestiging daarvan door de duitse natuurkundige Hertz in de jaren 1885 tot 1889.

Noch Maxwell noch Hertz dacht trouwens aan het toepassen van elektromagnetische golven voor het draadloos overbrengen van informatie. Beiden waren zuiver wetenschapsmensen en interesseerden zich er alleen voor nog niet bekende natuurfenomenen op het spoor te komen. Eerst later kwamen Marconi, Popow en anderen op het idee berichten door middel van elektromagnetische golven over te brengen. Wat zijn nu echter die elektromagnetische golven, die ons heden ten dage overal begeleiden en die voor duizenden toepassingen, zulke goede diensten bewijzen?



Afb. 9: Ontstaan van een antenne uit draden en een condensator

De theoreticus spreekt van de wisselwerking tussen elektrische en magnetische velden, die tot het ontstaan van elektromagnetische golven voeren. Vanuit zijn gezichtspunt is een brandende kaars, net zo goed als de antenne van een zender, de bron van elektromagnetische golven. Ten eerste is echter de frequentie van de door de brandende kaars uitgestraalde golven wezenlijk hoger dan de door de antenne uitgestraalde golven. Ten tweede straalt de antenne gepolariseerde golven uit, de kaars daarentegen ongepolariseerde golven. Voor wat betreft de polarisatie van elektromagnetische golven maakt men onderscheid tussen lineair (vertikaal resp. horizontaal) en circulair (rechts resp. linksom draaiend) gepolariseerde golven. Vertikaal opgestelde staafantennes, zoals bij CB-apparatuur toegepast, wekken vertikaal gepolariseerde golven op.



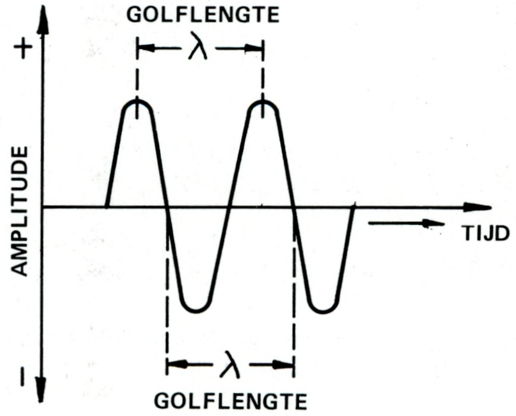
Afb. 10: Afstralingsmechanisme van een antenne

Hoe het uitstralen bij een antenne tot stand komt brengt afbeelding 10 in beeld. Deze afbeelding laat een antenne zien uit afbeelding 9, waarin een uit de platen C1 en C2 bestaande condensator, via elektrische leidingen, vanuit een HF-generator (zender) gevoed wordt. De HF-generator wekt allereerst een stroom in een bepaalde richting op (10 a). Hierdoor wordt de condensator opgeladen, zodat tussen de platen C1 en C2 een elektrisch veld onstaat. Dit elektrische veld bezit een bepaalde door de HF-generator geleverde energie. Als de stroom ophoudt, begint de condensator zich te ontladen en het elektrische veld verdwijnt (10 b). Tegelijk onstaat echter om de antenne heen een magnetisch veld. Bij het verdwijnen van het elektrisch veld keert een deel van de daarin aanwezige energie naar de antenne

terug. Een ander deel van de elektrische energie wordt in magnetische energie omgezet, die in het zich om de antenne gevormde magnetisch veld vloeit. Alleen dat gedeelte van de elektrische en magnetische energie, dat te ver van de antenne verwijderd is om nog daar naar terug te keren, wordt in de vorm van elektromagnetische golven afgestraald.

3.2.1 Frequentie en golflengte

De frequentie (f) van een golf is het aantal trillingen per seconde. De golflengte (λ) is de afstand tussen twee punkten op de golf die zich in dezelfde trillingstoestand bevinden (Afb. 11).



Afb. 11: De golflengte λ is de afstand tussen twee golftoppen van hetzelfde slingerverschijnsel

Frequentie wordt in Hertz uitgedrukt, veelvouden van Hz zijn kilohertz (kHz), megahertz (MHz) en gigahertz (GHz). Tabel 4 laat de verhoudingen tussen Hz, kHz, MHz en GHz zien.

Tabel 4: Verhoudingen tussen Hz, kHz, MHz en GHz

	Hz	kHz	MHz	GHz
Hz	1	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}
kHz	10^{3}	1	10^{-3}	10^{-6}
MHz	10^{6}	10^{3}	1	10^{-3}
GHz	10^{9}	10^{6}	10^{3}	1

Voorbeeld 1:
De frequentie van een trilling bedraagt 15 kHz.
Wat is de frequentie in Hz, MHz, en GHz?
Oplossing:
In tabel 4 lezen we af:

$$15 \text{ kHz} = 15 \times 10^{3} = 15\,000 \text{ Hz}$$

Voorbeeld 2:
De frequentie van een zender bedraagt 148 MHz.
Wat is de frequentie in Hz, kHz en GHz?
In tabel 4 lezen we af:

$$148 \text{ MHz} = 148 \times 10^{6} = 1{,}48 \times 10 \text{ Hz}$$

Tussen de golflengte λ en de frequentie f bestaat de eenvoudige betrekking

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Daarin is:
λ = golflengte (m)
f = frequentie (Hz)
c = lichtsnelheid in de vrije ruimte (3×10^{8} m/sec.)

CB-zendapparatuur zendt op een frequentie van ongeveer 27 MHz uit. De golflengte van de uitgestraalde elektromagnetische golven is dan ook ongeveer

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300\,000\,000}{27\,000\,000} \approx 11 \text{ m}$$

3.3 De antenne

De antenne is het verbindende onderdeel tussen zender resp. ontvanger en de ruimte waarin de elektromagnetische golven zich verplaatsen. Antennes kunnen ook als omvormers van hoogfrequentstromen naar elektromagnetische golven (zendantennes) resp. elektromagnetische golven naar hoogfrequentstromen (ontvangstantennes) gezien worden.

Er zijn honderden typen antennes, e.e.a. afhankelijk van de toepassing van de antenne. Bij CB-apparatuur worden meestal staafantennes gebruikt. Staafantennes bestaan uit een metalen staaf waarvan de lengte van de golflengte afhangt. Normaliter zijn staafantennes λ/4-antennes (spreek uit: kwart lamda antennes), d.w.z. hun elektrische lengte is 0,25 van de golflengte. Elektrische lengte en mechanische lengte zijn in de praktijk dikwijls bijna gelijk zodat het maken van onderscheid in de regel achterwege gelaten kan worden. De CB-frequentieband van ongeveer 27 MHz komt, zoals we gezien hebben overeen met een golflengte van 11 meter. De daarbij behorende λ/4-staafantenne dient daarom 2,75 meter lang te zijn. Nu zijn echter de bij handapparatuur (portofoons) toegepaste antennes in werkelijkheid om praktische redenen wezenlijk korter dan λ/4. Het gaat hier om een compromis tussen theorie en praktijk.

Theoretisch verdient een λ/4-staafantenne in ieder geval de voorkeur boven een kortere antenne, aangezien deze een hele rij wezenlijke voordelen biedt. De belangrijkste daarvan zijn de grotere bandbreedte en het grotere rendement.

Hoe korter een antenne t.o.v. de gebruikte golflengte is, des te kleiner wordt de bandbreedte. Dit betekent, dat de antenne een selektieve kring wordt, die met toenemende lengte steeds smallere frequentiespektra doorlaat. Ook het rendement van de antenne wordt geringer, aangezien een groot gedeelte van de aan de antenne toegevoerde HF-energie niet uitgestraald, maar in de onmiddellijke omgeving van de antenne in warmte omgezet wordt.

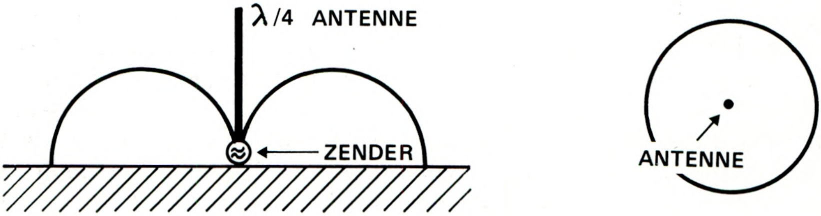
Het rendement noemt men de verhouding tussen het door de antenne afgestraalde en aan de antenne toegevoerde vermogen resp. het aan de ontvanger toegevoerde en door de antenne ontvangen vermogen.

Voorbeeld:
Aan een zendantenne wordt een vermogen $P_1 = 1{,}5$ W toegevoerd.
Het uitgestraalde vermogen P_2 is 0,5 W.
Wat is het rendement van de antenne?
Oplossing:

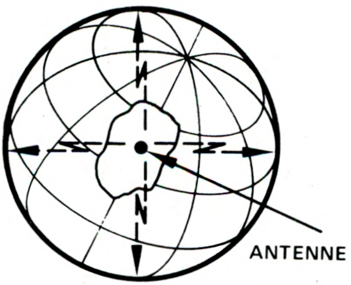
$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{0{,}5}{1{,}5} = 0{,}33 = 33\%$$

Andere parameters van een antenne zijn de stralingskarakteristiek, de versterking en de ingangsimpedantie.

Onder de stralingskarakteristiek van een antenne verstaat men, voor het geval met de antenne gezonden wordt, de manier waarop de antenne de aan haar toegevoerde energie uitstraalt. In het geval van ontvangen, via dezelfde antenne, gelden volgens de wederkerigheidstheorema's dezelfde wetten, zodat men tussen zend en ontvangstantennes geen verschil hoeft te maken.



Afb. 12: De λ/4-staafantenne en zijn stralingskarakteristiek



Afb.13: Hypothetische rondom-straler

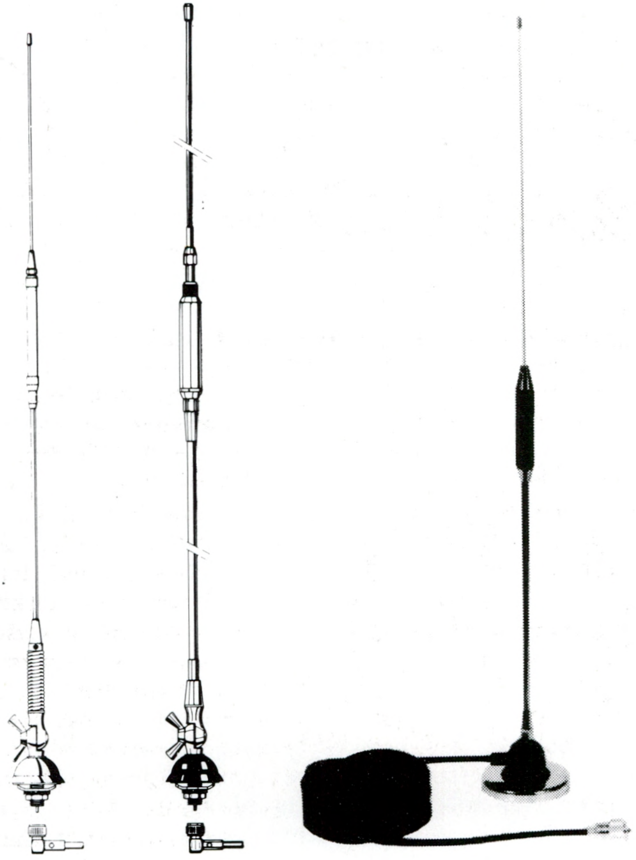
In afbeelding 12 is de stralingskarakteristiek van een λ/4-staafantenne boven een geleidend oppervlak weergegeven. Van de zijkant gezien benadert deze de helft van een appel, terwijl zij van boven gezien cirkelvormig is.

Onder de versterking van een antenne verstaat men de mogelijkheid, in een bepaalde richting meer HF-energie uit te stralen (zendantenne) resp. te ontvangen (ontvangstantenne) dan in andere richtingen. De versterking wordt in decibel (dB) uitgedrukt.

Als referentie antenne

wordt een hypothetische rondom straler (Afb. 13) aangenomen, die in alle richtingen gelijkmatig uitstraalt. De versterking bedraagt 0 dB. Staafantennes, waarvoor wij ons hier interesseren, hebben een versterking van ongeveer 2 dB. Aangezien het rendement van de antennes kleiner dan 1 is, is het voldoende, als wij voor versterking plus rendement een gemiddelde waarde van 0 dB aannemen.

Onder de ingangsimpedantie van een antenne verstaat men de bij de bedrijfsfrequentie, aan de ingang van de antenne, optredende weerstand. Staafantennes van CB-apparatuur hebben een ingangsweerstand van ongeveer 50 Ω (ohm). Door een eenvoudige afstemprocedure worden de antennes aan de uitgangsweerstand van de zender resp. ingangs-



Afb. 14: Voorbeelden van mobieleantennes

weerstand van de ontvanger, die beiden een weerstand van 50 Ω hebben, aangepast.

CB-antennes deelt men meestal in twee categorieën in. De eerste zijn de mobiele antennes. Deze worden bij CB-apparatuur die in auto's, schepen enz. geïnstalleerd zijn toegepast. De tweede categorie is die van antennes voor vaste posten. Deze worden bij CB-apparaten toegepast die vast in b.v. gebouwen geïnstalleerd zijn.

Terwijl als mobiele antenne meestal een staafantenne zonder een elektrisch tegengewicht (groundplane) toegepast wordt (zie afb. 14), zijn de antennes voor vaste posten vaak wel van een groundplane voorzien (zie afb. 15). Ook wordt, indien dit toegestaan is, gebruik gemaakt van richtingsgevoelige antennes.

Zelfs de grootste leek onder de CB-amateurs kent de karakteristiek van een richtantenne. Richtantennes bundelen het door de zender afgegeven vermogen in een bepaalde richting, zodat het effectieve zendvermogen toeneemt met een factor K, die overeenkomt met de versterking van de richtantenne t.o.v. de rondomstraler.

Hierbij een getallen voorbeeld. Op een CB-zender met een uitgangsvermogen van 0,5 W wordt een richtantenne met een versterking van b.v. 6 dB aangesloten. Het effectief uitgestraalde zendvermogen is dan 0,5 x 4 = 2 W, aangezien 6 dB overeenkomt met een factor K = 4.

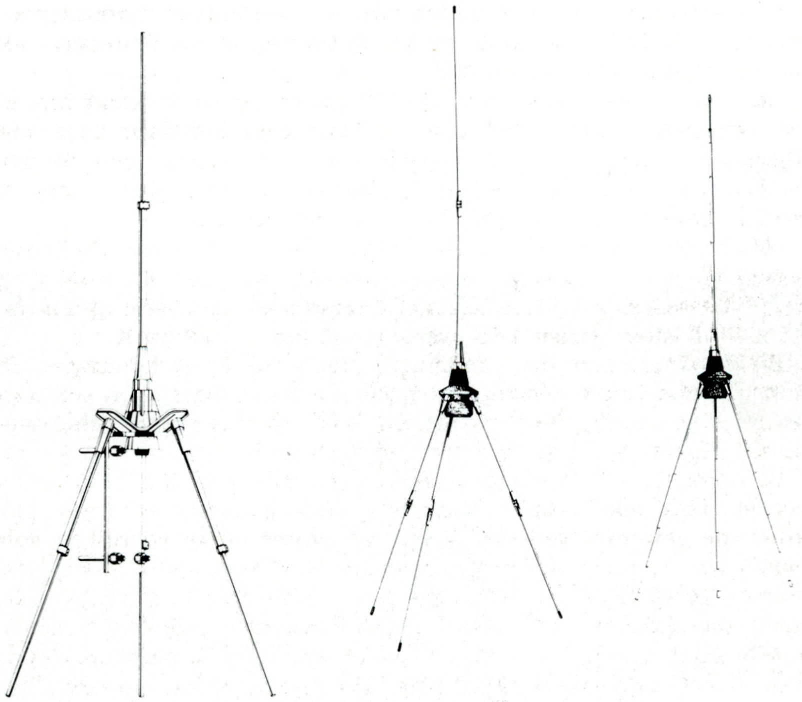
Bij ontvangen met deze antenne gelden dezelfde verhoudingen. Bij deze antenne is het ontvangen signaal dus 6 dB hoger t.o.v. een door een rondom ontvangende antenne. Dat wil zeggen de signaal/ruisafstand aan de uitgang van de ontvanger wordt 6 dB beter.

Richtantennes kunnen in de meest verschillende vormen gebouwd worden. Hier geldt echter dwangmatig de volgende fysische wet: Hoe groter de gewenste versterking en hoe groter de te gebruiken golflengte, des te groter ook de mechanische afmetingen van deze bepaalde antenne zullen zijn. Wie het tegendeel zou kunnen bewijzen, — men hoort wat dit betreft de meest ongeloofwaardige verhalen —, zou al renteniërend de vruchten van zijn uitvinding rijkelijk plukken. Zolang deze betrekking bestaat en zo lang bij CB-communicatie op de 11-m-band gewerkt wordt, zullen CB-richtantennes ononkoombaar grote afmetingen hebben.

Er zijn verschillende methodes om richtantennes te maken. Het gebruik maken van het een of het ander hangt af van vele parameters (bedrijfsfrequentie, gewenste versterking, toepassing enz.). Voor CB-communicatie wordt op grond van de relatief grote golflengte meestal een Yagi-antenne toegepast. Het probleem van de grote afmetingen blijft echter bestaan, zodat CB-richtantennes in de 11-m-band moeilijk toe te passen blijven.

De desbetreffende buitenlandse industrie biedt echter ondanks dat,

de meest uiteenlopende types aan, die op de genoemde gronden allen een versterking van ongeveer 10 dB hebben. Met Yagi-antennes kunnen zoals bekend versterkingen tot 17 dB gehaald worden. Wil men deze waarden echter ook in de 11-m-band bereiken, dan moet men op niet



Afb. 15: Voorbeelden van antennes voor vaste posten

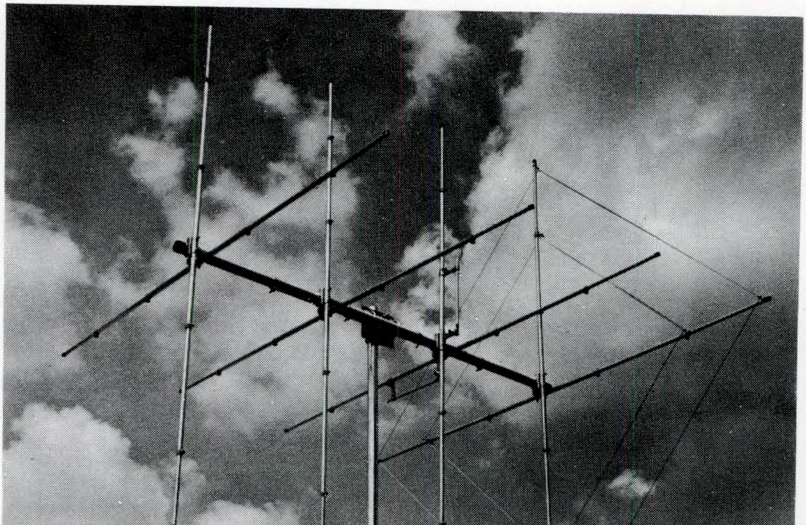
realistische antenneafmetingen terugvallen. Men beperkt zich daarom tot de kleine afmetingen en neemt de geringere versterking op de koop toe.

In afbeelding 16 is een uit drie elementen bestaande Yagi-antenne weergegeven voor de 11-m-band. Deze antenne heeft een versterking

Afb. 16: Uit 3 elementen bestaande Yagi-antenne voor de 11-m-band. De versterking is ca. 7,5 dB

van ongeveer 7,5 dB. Als de antenne horizontaal boven het aardoppervlak opgesteld wordt, worden per definitie horizontaal gepolariseerde golven opgewekt. Vertikaal opgesteld geeft dezelfde antenne vertikaal gepolariseerde golven af.

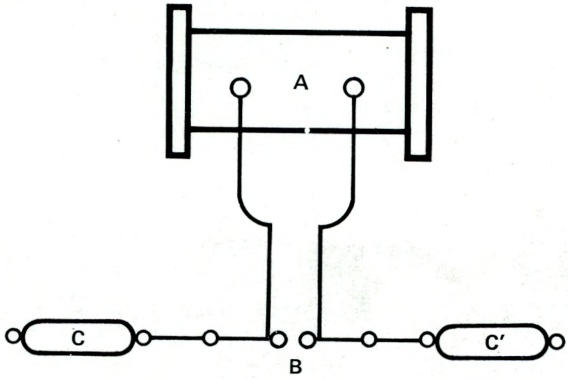
In afbeelding 17 daarentegen een kruis-Yagi-antenne, die afhankelijk van de voeding zowel horizontaal als ook vertikaal gepolariseerde golven kan opwekken. De versterking van deze antenne bedraagt ongeveer 10 dB.



Afb. 17: Kruis-Yagi-antenne voor de 11-m-band. De versterking is ca. 10 dB

3.4 De zender

In het „Deutschen Museum“ in München kan de bezoeker heden ten dage de apparatuur bewonderen die Heinrich Hertz tussen 1885 en 1889 gebruikte om het bestaan van elektromagnetische golven te bewijzen en daarmee de opzienbarende theorie van Maxwell te bevestigen. Onder deze apparatuur bevindt zich ook de eerste met mensenhanden gebouwde zender, waarvan het schema in afb. 18 weergegeven wordt.



Afb. 18: De eerste zender van Heinrich Hertz

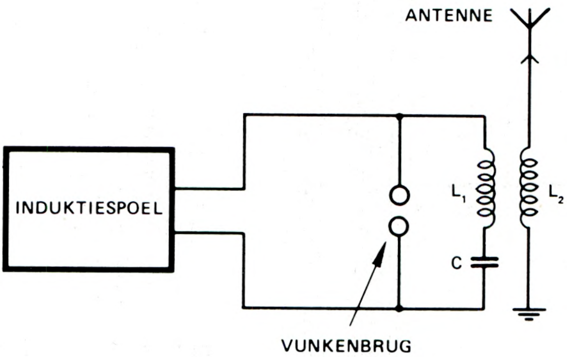
Daarin stellen de metalen cilinders C C‘ een condensator voor, die door de transformator A (destijds nog „Inductorium“ geheten) opgeladen en aansluitend over de vonkbrug B ontladen, wordt. Tijdens deze ontlading ontstonden de elektromagnetische golven. De primaire wikkeling van deze transformator werd vanuit een gelijkspanningsbron, die door een schakelaar afwisselend onderbroken werd, gevoed. Dat was alles.

Later paste Marconi hetzelfde principe toe, om met elektromagnetische golven informatie over te brengen. Hij verving alleen de condensator C, C’, door een stuk draad en werd daarmee de uitvinder van de moderne antenne.

De beslissende stap voor het vervolmaken van de zender nam echter Prof. Braun, in 1889, door de resonantiekring in te voeren (afb. 19).

Het voordeel van de zender van Braun ten opzichte van het model van Heinrich Hertz was, dat de door hem gebruikte condensator C een veel grotere capaciteit had dan de door Hertz toegepaste condensator

C C'. Er ontstonden daardoor grotere ontladingen over de vonkenbrug waardoor grotere hoeveelheden energie uitgestraald werden. De bedrijfsfrequentie van deze zender werd bepaald door de resonantie-



Afb. 19: De zender van Braun met één resonantiekring en antenne

frequentie van de kring L_1 C. De spoel L_2 dient slechts als inductieve koppeling tussen zender en antenne.

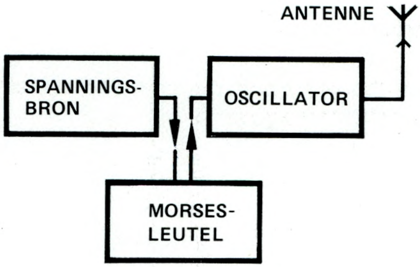
Na de zender van Braun volgden zendertypen met draaistroomgeneratoren of vlambogen, tot aan het begin van de twintigste eeuw de triodebuis uitgevonden werd.

De ontdekking van de transistor aan het begin van de zestiger jaren tenslotte leidde een nieuw tijdperk in de elektronica en daarmee ook in de zendertechniek in. Grote vermogens en hoge bedrijfsfrequenties zijn voor alsnog aan de buis voorbehouden, die daarom, bij het bouwen van zenders, haar plaats naast de transistor behouden heeft. Voor CB-zendapparatuur, waarbij de bedrijfsfrequentie niet boven de 27 MHz uitkomt, voldoen transistoren.

3.4.1 Zendertypes

Heden ten dage zijn er voor de verschillende toepassingen vele verschillende zendertypes, die gedeeltelijk belangrijk van elkaar verschillen. In principe blijft een zender op zich altijd hetzelfde en vervult zijn enige opgave, informatie van welke aard dan ook met behulp van elektro-

magnetische golven overdragen. Hieruit volgt dat een zender minstens over een eenheid beschikken moet, die HF-trillingen kan opwekken (oscillator). Welke extra middelen hier nog bij komen, hangt af van het feit hoe complex de eisen zijn die aan de zender gesteld worden.

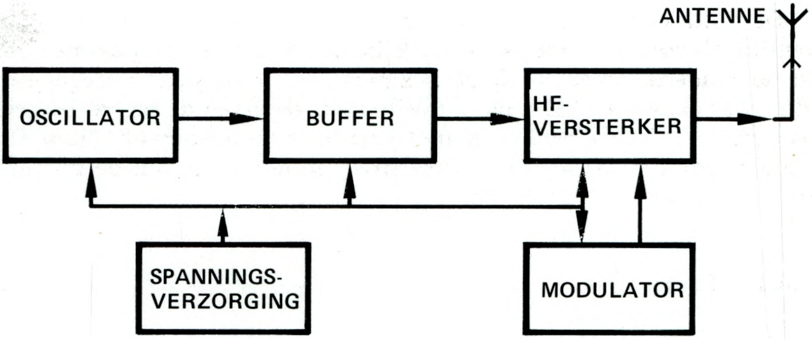


Afb. 20: Principeschema van een eenvoudige zender

De meest eenvoudige zender bestaat uit een simpele oscillatortrap die direkt met een antenne verbonden is, die de opgewekte HF-energie uitstraalt.

De informatieoverdracht komt daardoor tot stand, dat de door de oscillator opgewekte hoogfrequentgolven (ook „draaggolf“ genoemd) door een morsesleutel in het ritme van de morsesignalen in- en uitgeschakeld worden. Voor het draadloos overbrengen van informatie zijn derhalve een oscillatortrap, een morsesleutel en een antenne voldoende.

Een moderne zender beschikt echter over andere trappen, die de meest verschillende functies vervullen, afbeelding 21 toont het principeschema van zo'n zender.



Afb. 21: Principeschema van een moderne zender

De zender bestaat uit een oscillatortrap, een buffertrap (scheidingstrap), een HF-versterker (die op zich uit meerdere trappen kan bestaan), een modulator, de spanningsverzorging en een antenne. Tussen oscillator- en buffertrap kunnen ook nog verschillende frequentieverdubbelaartrappen geschakeld worden, om de vaak lager oscillatorfrequentie op de hoger liggende bedrijfsfrequentie om te zetten.

3.4.2 De zender en zijn eigenschappen

De kwaliteit van een zender kan uit zijn eigenschappen (specificaties) afgeleid worden. De belangrijkste specificaties zijn:

3.4.2.1 Uitgangsvermogen

Het uitgangsvermogen is één van de meest karakteristieke eigenschappen van een zender. Zij geeft aan, welk HF-vermogen de zender aan de antenne levert. Zij kan afhankelijk van de grootte gegeven worden in milliwatt (mW), watt (W) of kilowatt (kW).

3.4.2.2 Bedrijfsfrequentie/frequentiestabiliteit

Net zoals het uitgangsvermogen, is ook de bedrijfsfrequentie van het grootste belang voor de beoordeling van een zender. Afhankelijk van het bereik wordt zij gegeven in kHz, MHz of GHz.

Bij de bedrijfsfrequentie wordt altijd de frequentiestabiliteit vermeld. De stabiliteit wordt altijd in relatieve getallen uitgedrukt. Zo betekent b.v.

— Bedrijfsfrequentie 28,1 MHz
— Frequentiestabiliteit $\pm$ 5,10^{-5},

dat de zendfrequentie welliswaar gemiddeld 28,1 MHz bedraagt, maar dat deze met een bedrag $\pm 28{,}1 \times 10^6 \times 5 \times 10^{-5} = \pm 1405$ Hz van de gespecificeerde waarde kan afwijken.

3.4.2.3 Harmonischen

Onder harmonischen verstaat men stoorsignalen, die een zender naast zijn eigenlijke signaal uitzendt.

Met het begrip harmonischen worden niet alleen de even harmonischen van de toegepaste oscillatoren, frequentievermenigvuldigers enz, bedoeld, maar ook ongewenste modulatiesignalen die buiten het vastgelegde modulatiespectrum liggen.

3.4.2.4 Modulatiefrequentie

De specificatie „modulatiefrequentie“ vertelt iets over het frequentiebereik waarmee de betreffende zender gemoduleerd kan worden. De modulatie-gevoeligheid op haar beurt zegt iets over de spanning of het vermogen, die nodig is om de zender te kunnen moduleren.

3.4.2.5 Soorten modulatie/modulatie eigenschappen

Tot de wezenlijke karakteristieke eigenschappen van een zender moeten niet als laatste de modulatiesoorten als b.v. AM, FM, PM enz. gerekend worden.

Voor het beoordelen van een zender is deze kennis over zijn algemene modulatie eigenschappen van doorslaggevende betekenis.

3.4.2.6 Rendement

Het rendement van een zender is de verhouding tussen het afgegeven- en opgenomen vermogen. Het rendement is in het bijzonder zeer belangrijk voor zenders die vanuit batterijen worden gevoed, aangezien hiervan de bedrijfskosten afhangen.

3.4.2.7 Bedrijfsspanning/opgenomen stroom

De specificaties voor bedrijfsspanning en opgenomen stroom zijn voor een zender, net zoals bij ieder ander elektrisch apparaat, onmisbaar, aangezien hieruit de noodzakelijke informatie voor het bepalen van het type stroombron, batterijen, accu's of andere bronnen, blijkt.

3.4.2.8 Bedrijfstemperatuur

De waarde van de gespecificeerde bedrijfstemperatuur geeft aan binnen welke temperatuurgrenzen de zender goed blijft functioneren.

3.4.2.9 Gewicht/afmetingen

Voor transport-en montagedoeleinden worden gewicht en afmetingen van de apparatuur gespecificeerd.

3.4.3 De modulatie

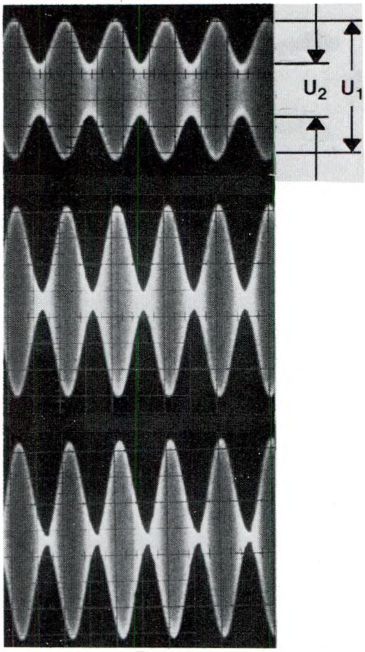
Modulatie is datgene, waardoor het over te brengen LF-signaal (b.v. spraak, muziek enz.) op het HF-signaal opgeslagen wordt.

3.4.3.1 AM-modulatie

Er bestaan verschillende soorten modulatie, bij CB-communicatie wordt hoofdzakelijk gebruik gemaakt van amplitudenmodulatie (AM).

Hoewel in België AM toegelaten, wordt in Nederland wegens de lagere storingsgevoeligheid FM-modulatie voorgeschreven. De reden dat men vaak AM-modulatie toepast is dat AM-modulatoren met minder technische middelen te maken zijn.

Bij amplitudenmodulatie wordt, zoals het woord reeds zegt, door het opgemoduleerde LF-frequent signaal, de amplitude van de draaggolf beïnvloed.



Afb. 22: Amplitudemodulatie

Afbeelding 22 laat de verandering van de amplitude van de draaggolf in afhankelijkheid van de verandering van de amplitude van het modulatiesignaal (LF-Signaal), zien. De verhouding

$$\frac{U1 - U2}{U1 + U2}$$

noemt men de modulatiediepte m.

Deze wordt in procenten uitgedrukt, waarvoor de volgende formule geldt:

$$m\,\% = \frac{U1 - U2}{U1 + U2} \times 100$$

Als men deze formule vergelijkt met afbeelding 22 dan is gemakkelijk vast te stellen dat de modulatiediepte m = 1 (100%) wordt, als de amplitude van het modulatiesignaal gelijk wordt aan de amplitude van de draaggolf.

Verder verhogen van de amplitude van het LF-signaal voert tot overmodulatie (afb. 22 onder) en daarmee tot vervorming.

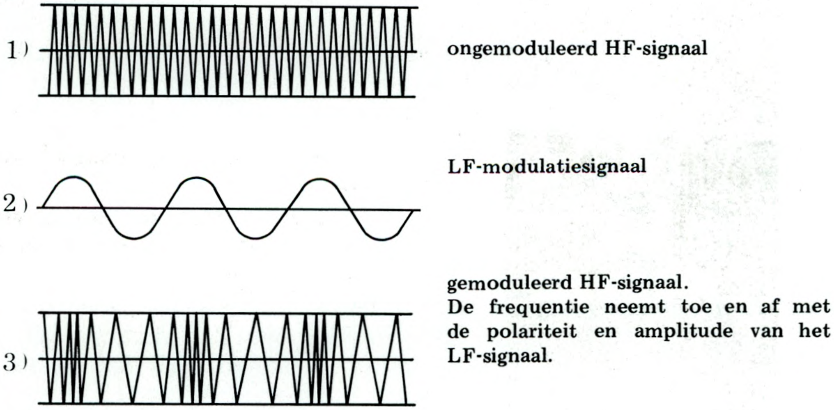
Vervorming kan echter ook optreden door niet lineariteit van de modulator, door slecht aanpassen van de eindtrap aan de antenne enz.

Afgezien van de mogelijkheid de vervorming te schatten aan de hand van het eenvoudig luisteren naar het gedemoduleerde signaal zijn er ook methodes om de vervorming exact kwalitatief, met behulp van daarvoor geschikte meetapparatuur, te bepalen.

3.4.3.2 F.M. Modulatie

Zoals reeds aangegeven wordt in Nederland alleen FM-modulatie toegestaan omdat o.a. de storing, die dwangmatig bij het uitzenden van een HF-vermogen zal ontstaan, minder zal zijn dan bij AM-modulatie. Hierbij is vooral gedacht aan het storen van zich in de omgeving van de zender bevindende TV-ontvangers. Dit komt omdat bij TV-ontvangers gebruik gemaakt wordt van AM-modulatie zodat ze minder gevoelig zijn voor storingen van FM-gemoduleerde signalen omdat geen amplitudevariaties optreden.

Een voordeel van FM-modulatie is, dat om het HF-signaal te moduleren bijna geen LF-vermogen nodig is, zodat de zender zeer eenvoudig te moduleren is. In afbeelding 22a is het principe van FM-modulatie weergegeven.



Afb. 22a: FM-modulatie principe

We zien dat als een LF-signaal aan het HF-signaal toegevoegd wordt de draaggolffrequentie gedurende een halve periode van het modulatiesignaal toeneemt en vervolgens in de andere halve periode afneemt. De variatie in de draaggolffrequentie noemt men de frequentiezwaai. De frequentiezwaai is evenredig met de amplitude van het LF-signaal, de zwaai is klein als de momentele waarde van de amplitude van het LF-signaal klein is en is op z'n grootst als de amplitude van het LF-signaal een positieve of negatieve piek bereikt.

Zoals uit afbeelding 22a-3 blijkt varieert de amplitude van het gemoduleerde HF-signaal niet.

Bij FM-modulatie spreekt men niet zoals bij AM-modulatie over modulatiediepte maar over modulatie-index. De modulatie-index is vastgelegd als de verhouding tussen de frequentiezwaai, in Hertz en de modulatiefrequentie, ook in Hertz.

$$\text{Modulatie-index} = \frac{\text{frequentiezwaai}}{\text{modulatiefrequentie}} = \frac{\Delta f}{f_m}$$

Voorbeeld:
De maximale frequentiezwaai van een FM-zender bedraagt 3000 Hz. Wat is de modulatie-index bij een LF-modulatiefrequentie van 1000 Hz?

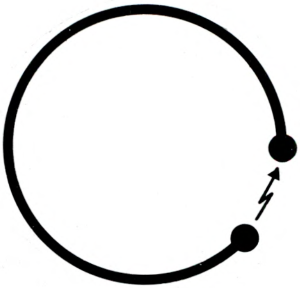
$$\text{modulatie-index} = \frac{3000}{1000} = 3$$

Aangezien bij het overbrengen van informatie (in ons geval spraak) zowel de zwaai als de modulatiefrequentie zullen variëren is het duidelijk dat de modulatie-index niet constant is.

3.5 De ontvanger

3.5.1 Algemeen

Het experimenteel bewijzen van het bestaan van elektromagnetische golven zou niet gelukt zijn, als Hertz destijds naast de zender ook geen ontvanger ontwikkeld had. Ook, deze ontvanger, die slechts uit een spoel met twee kogels bestaat (afb. 23) is heden ten dage in het „Deutschen Museum“ in München te zien. Zodra deze eenvoudige ontvanger door elektromagnetische golven aangesproken wordt, ontstaat tussen de beide kogels een vonk. Dit bescheiden effet was voor Hertz voldoende om het bewijs te leveren.



Afb. 23: De eerste ontvanger van Heinrich Hertz

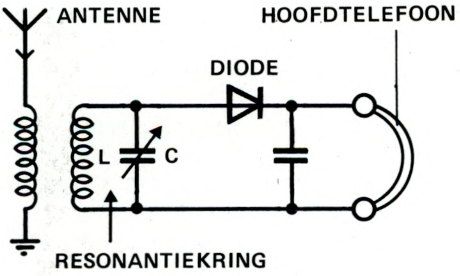
In de tijd die daarop volgde beleefde de ontvangertechniek een stormachtige ontwikkeling. Elkaar snel opvolgend werden achtereenvolgens de eenvoudige detector-

ontvanger, de audionontvanger en tenslotte de superhet-ontvanger uitgevonden. De laatste vormt nog altijd de kroon op de ontvangertechniek.

De eenvoudigste detector-ontvanger bestaat uit een antenne, een resonantiekring, een detector (diode) en een hoofdtelefoon (Afb. 24). Het door de antenne opgevangen HF-signaal wordt naar de parallelresonatiekring LC gebracht, door de detector gelijkgericht en op de hoofdtelefoon aangesloten.

Tussen de eenvoudige detector-ontvanger en de moderne superhetontvanger in heeft de relatief eenvoudige audionontvanger opgang gevonden.

Deze versterkt en demoduleert het ontvangen HF-signaal zonder enige tussenliggende frequentieomzetting en is daarom ook beter bekend onder de naam „rechtuit"-ontvanger.



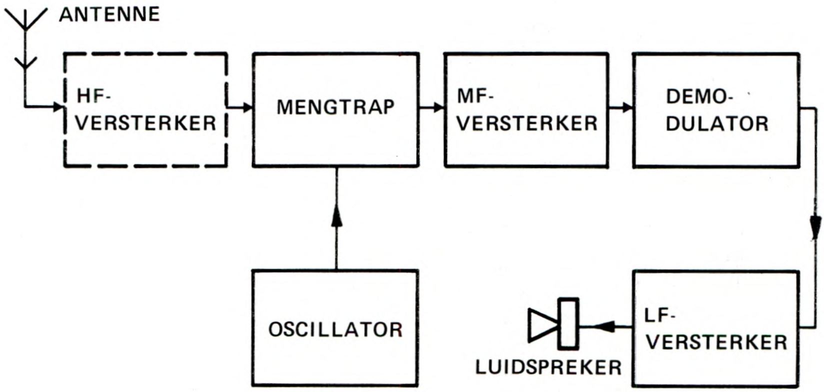
Afb. 24: Eenvoudige detector-ontvanger

3.5.2 De superhetontvanger

In tegenstelling tot de eenvoudige rechtuitontvanger wordt bij de superhetontvanger het ontvangen HF-signaal samen met een van de oscillator afkomstig HF-signaal (met variabele frequentie) direct of na versterking door een z.g. HF-voorversterker in een mengtrap omgezet in een vaste middenfrequentie (MF).

Dit principe levert vele voordelen op. Vanaf het middenfrequentgedeelte is de ontvanger nog maar op één frequentie, de middenfrequentie, afgestemd waardoor men geen afstembare resonantiekringen meer nodig heeft zoals bij de HF-voorversterker en de variabele oscillator. Verder ligt de middenfrequentie in een lager frequentiebereik als de ontvangstfrequentie en kan daardoor eenvoudiger versterkt worden.

Afbeelding 25 geeft het principeschema van een superhetontvanger weer. Hij bestaat uit een HF-versterker (die bij eenvoudige superhet-



Afb. 25: Principeschema van een superhetontvanger

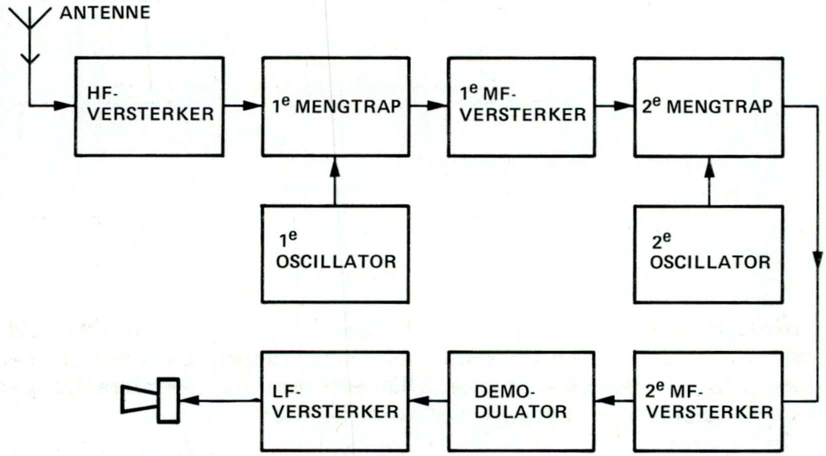
ontvangers ook ontbreken kan), een mengtrap, een oscillator, een MF-versterker (die op zich uit een of meerdere trappen kan bestaan), een demodulator, een LF-versterker (die eveneens uit meerdere trappen kan bestaan) en een luidspreker of hoofdtelefoon.

In superhetontvangers waaraan hogere eisen gesteld mogen worden, wordt het principe van dubbele frequentieomzetting toegepast. Daarbij wordt in de eerste mengtrap een middenfrequentie gevormd, die hoger is dan de normaal gebruikte middenfrequentie van 460 kHz (meestal tussen de 2 en 6,5 MHz). Hierdoor wordt een betere spiegelfrequentie-selektiviteit bereikt. De tweede middenfrequentietrap mengt naar een lagere middenfrequentie, die een betere versterking van het verkregen signaal toelaat.

Afbeelding 26 toont het principeschema van een dubbel-superhet-ontvanger. Het door de antenne ontvangen HF-signaal wordt door een HF-versterker versterkt en samen met het HF-signaal aan de eerste mengtrap toegevoerd. Aan de uitgang van deze trap ontstaat het signaal van de eerste middenfrequentie, dat, voordat het aan de tweede mengtrap toegevoerd wordt, door een MF-versterker wordt versterkt.

In deze tweede mengtrap ontstaat met behulp van het signaal uit de tweede oscillator, het tweede MF-frequentsignaal, dat, versterkt door de tweede MF-versterker, aan de demodulator toegevoerd wordt. Het gedemoduleerde signaal tenslotte wordt door een LF-versterker versterkt voor het aan de luidspekers toegevoerd wordt.

In de principeschema's van de afbeeldingen 25 en 26 worden superhet-ontvangers weergegeven die slechts voor één modulatiesoort geschikt zijn (AM of FM), aangezien zij slechts over één demodulator beschikken.

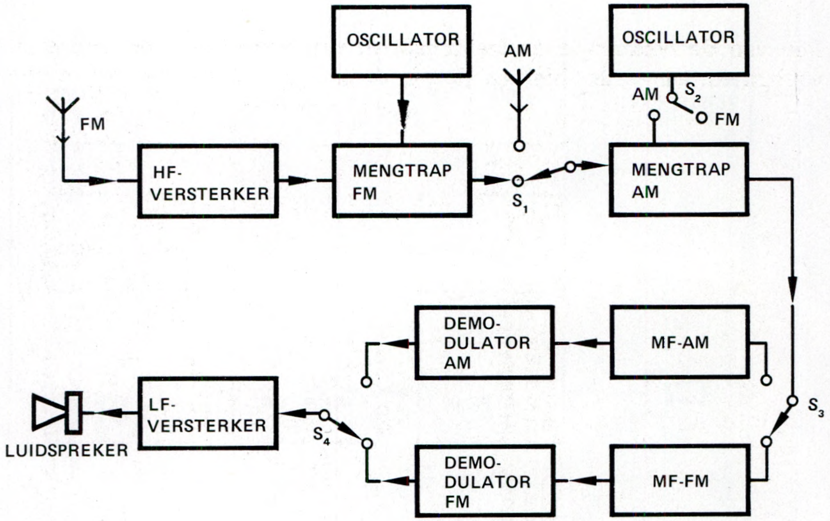


Afb. 26: Principeschema van een dubbelsuperhetontvanger

Afbeelding 27 daarentegen laat het principe zien van een superhetontvanger die zowel voor AM als ook voor FM geschikt is. Moderne omroepontvangers zijn haast allemaal op dit principe gebaseerd. Frequentiegemoduleerde signalen worden na de noodzakelijke versterking door een HF-versterker samen met het signaal van een oscillator aan een mengtrap toegevoerd. Het verschil in frequentie wordt zo gekozen, dat aan de uitgang een signaal, van 10,7 MHz als middenfrequentie ontstaat.

Dit signaal gaat via de schakelaar S_1 naar de AM-mengtrap. Zolang de tweede oscillator door de schakelaar S_2 afgeschakeld blijft, functioneert de AM-mengtrap als versterker voor het 10,7 MHz signaal en levert het signaal door aan de MF-HF-mengtrap. Aan de uitgang hiervan bevindt zich een FM-demodulator, die het modulatiesignaal uit het

10,7 MHz signaal haalt. Het modulatiesignaal tenslotte wordt door een LF-versterker versterkt en aan de luidspreker toegevoerd.



Afb. 27: Principeschema van een superhetontvanger voor AM- en FM-ontvangst

Amplitude gemoduleerde signalen worden vanaf een aparte antenne, samen met het signaal van een oscillator, aan de AM-mengtrap toegevoerd. Het frequentieverschil is zo gekozen, dat aan de uitgang van de mengtrap een signaal van 460 kHz als middenfrequentie ontstaat. Dit signaal wordt via schakelaar S_3 aan een MF-AM-trap toegevoerd. Aan de uitgang van deze trap bevindt zich een AM-demodulator, die het modulatiesignaal uit het 460 kHz AM-signaal terugwint. De gemeenschappelijke versterker voor AM en FM versterkt het LF-signaal en voert het aan de luidspreker toe.

3.5.3 Eigenschappen van ontvangers

Ook de kwaliteit van een ontvanger is uit de, doorgaans door de fabrikant gegeven, specificaties af te leiden. De meest belangrijke specificaties van een ontvanger zijn de gevoeligheid, de soorten demodulatie, de selektiviteit, de frequentie-stabiliteit, de kruismodulatie, spiegelfrequentie-selektiviteit en het ontvangstbereik.

3.5.3.1 Gevoeligheid

Een van de belangrijkste eigenschappen van een ontvanger is haar gevoeligheid, aangezien hiervan de noodzakelijke sterkte van de te ont-

Afb. 28: Voorbeeld van een AM-FM CB zender/ontvanger

vangen signalen afhangt. Als gevoeligheid van een ontvanger wordt dat HF-signaal aangegeven, dat aan de ingang toegevoerd moet worden, om het uitgangssignaal (spraak, muziek, beeld enz.) van een bepaalde kwaliteit te laten zijn. Voor het specificeren van de gevoeligheid van een ontvanger staan meerdere grootheden ter beschikking.

1. Vergelijk S Karamanolis, OSCAR-Amateurfunksalitten, München 1976, blz. 82-85.

Bij communicatieapparatuur wordt de gevoeligheid in het algemeen in microvolt (μV) aangegeven. Gelijktijdig worden echter waarden voor de kwaliteit van het uitgangssignaal gegeven. Zo zal in een prospectus van een ontvanger meestal staan:

Gevoeligheid 0,5 μV bij 20 dB
Signaal/Ruisverhouding aan de uitgang.

Deze specificaties betekenen, dat aan de uitgang van de ontvanger een gewenst signaal met een signaal/ruisverhouding van 20 dB verschijnt, als aan de ontvanger een HF-signaal van 0,5 μV toegevoerd wordt.

3.5.3.2 Selektiviteit

De op één na belangrijke eigenschap van een ontvanger, na de gevoeligheid, is de selektiviteit. Deze parameter geeft aan met welke nauwkeurigheid een ontvanger de gewenste zender scheiden kan van een naast liggende zender. De selektiviteit van een ontvanger wordt in dB uitgedrukt. Zo betekent het b.v. als aangegeven wordt:

6 dB - punten = ± 1,5 kHz, dat signalen van ± 1,5 kHz om de middenfrequentie heen met 6 dB verzwakt worden, terwijl 60 dB = ± 5,5 kHz betekent, dat signalen op 5,5 kHz afstand van de middenfrequentie 60 dB verzwakt worden.

3.5.3.3 Stabiliteit

Ook de stabiliteit is een belangrijke eigenschap van de ontvanger. Zij geeft aan hoe lang en hoe goed de ontvanger vanaf het tijdstip dat op de zender afgestemd wordt, op dit punt stabiel blijft. Maatgevend voor de stabiliteit van een ontvanger is de stabiliteit van de resonantiekringen van de oscillator.

Des te groter de stabiliteit van deze kringen, des te groter ook de oscillator-stabiliteit en daarmee de stabiliteit van de ontvanger zelf.

Vrijlopende oscillatoren bereiken een stabiliteit in de grootte orde van 10^{-4}. Ontvangers met stabiliteitswaarden die in deze klasse liggen kunnen reeds als kwaliteitsontvangers betiteld worden.

CB-apparatuur beschikt echter over kristaloscillatoren die veel grotere stabiliteitswaarden mogelijk maken.

3.5.3.4 Frequentiebereik

De waarden die bij het frequentiebereik genoemd worden geven aan voor welke banden de ontvanger gebruikt kan worden. Dit geldt echter niet voor CB-apparatuur, aangezien bij deze het frequentiebereik identiek is aan het aantal vrijgegeven kanalen.

3.5.3.5 Kruismodulatie

Het ongewenste optreden van kruismodulatie ontstaat door niet lineaire eigenschappen van buizen en transistoren. Het aanwezig zijn van twee gemoduleerde draaggolven, met de frequentie f_1 en f_2, aan de ingang van een ontvanger heeft tot gevolg dat overspraak van de modulatie van de draaggolf f_1 op de draaggolf f_2 en omgekeerd optreedt. Dit verschijnsel noemt men kruismodulatie. De maatstaf voor kruismodulatie is de kruismodulatiefactor K, die als volgt gedefinieerd is:

$$K = \frac{\text{amplitude der stoormodulatie}}{\text{amplitude der gewenste modulatie}}$$

De kruismodulatiefactor K wordt in procenten uitgedrukt.

3.5.3.6 Spiegelfrequentieselektiviteit

Bij superhet-ontvangers wordt het ontvangen HF-signaal met de frequentie fe in een vaste frequentie, de z.g. middenfrequent (MF) omgezet. Daarvoor is, zoals we zagen, een signaal met een variabele frequentie fo nodig.

De MF-frequentie bedraagt in het middengolf bereik 460 kHz en in het VHF- FM-bereik 10,7 MHz.

In de meeste gevallen wordt de variabele frequentie fo zo gekozen, dat het verschil $f_o - f_1$ overeenkomt met de middenfrequentie. Als de ontvangst frequentie b.v.f_1 = 1400 kHz is, moet de variabele frequentie f_o = 1400 + 460 = 1860 kHz bedragen om de middenfrequentie van 460 kHz te verkrijgen.

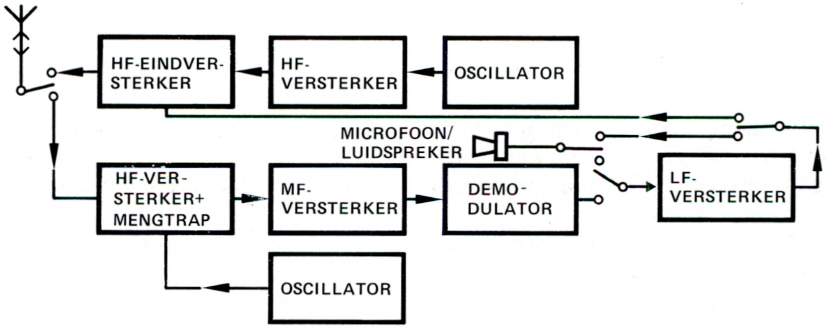
Als nu tegelijkertijd aan de ingang van de ontvanger de frequentie $f_2 = f_1 + 2$ MF = 1400 + 2 x 460 = 2320 KHz aanwezig is, dan ontstaat in de mengtrap het frequentie product $f_3 = f_2 - f_o$ = 2320 - 1860 = 460 KHz.

De ongewenste frequentie in ons voorbeeld — dus 2320 KHz — noemt men de spiegelfrequentie.

De eigenschap van een ontvanger, deze frequentie te onderdrukken, noemt men spiegelfrequentieselektie. Deze wordt in dB gemeten en geeft aan, hoe groot het ongewenste HF-signaal in verhouding tot het gewenste signaal moet zijn, om het gelijke LF-signaal aan de uitgang van de ontvanger te verkrijgen. Bij kwaliteitsontvangers zijn waarden in de grootte orde van 60 dB normaal.

3.6 Gecombineerde zender-ontvanger

Zender en ontvangers hebben, zoals wij in het voorgaande toegelicht hebben, altijd een LF-versterker. Deze LF-versterker dient er bij de ontvanger voor, het reeds gedemoduleerde LF-signaal te versterken, om zo de luidspreker met voldoende vermogen te voeden. Bij een zender versterkt een LF-versterker het door de microfoon geleverde zwakke LF-signaal, om de zender te moduleren.



Afb. 29: Principeschema van een zender/ontvanger

Het spreekt voor zich, dat om economische redenen derhalve een gemeenschappelijke LF-versterker voor zender en ontvanger gebruikt wordt. De daarvoor benodigde schakeling wordt in principe weergegeven in afbeelding 29.

De gemeenschappelijke versterker is aan de ontvanger aangesloten en wordt indien noodzakelijk door een schakelaar met de zender door verbonden.

Deze schakelaar wordt bij het drukken op de zendknop automatisch mee omgeschakeld.

Bij draagbare apparatuur wordt nog een ander onderdeel, n.l. de luidspreker, gemeenschappelijk gebruikt (zie ook afb. 29).

Tijdens het ontvangen moet de luidspreker het ontvangstsignaal weergeven, terwijl hij bij het zenden als microfoon dienst doet. Alleen bij grotere zend/ontvangers worden een gescheiden luidspreker en microfoon toegepast.

Er dient hier nog vermeld te worden, dat bij veel CB-apparatuur een extra LF-oscillator, als roeptoongenerator, toegepast wordt. Deze oscillator wordt d.m.v. een aparte knop bekrachtigd. Hierbij moet men onderscheid maken tussen algemene en selektieve roeptoonsystemen. CB-apparatuur van hoge kwaliteit beschikt in het algemeen over een selektieve roeptoon.

3.7 Spanningsverzorging

Voor het leveren van de stroom aan CB-apparatuur staan principieel drie energiebronnen ter beschikking:

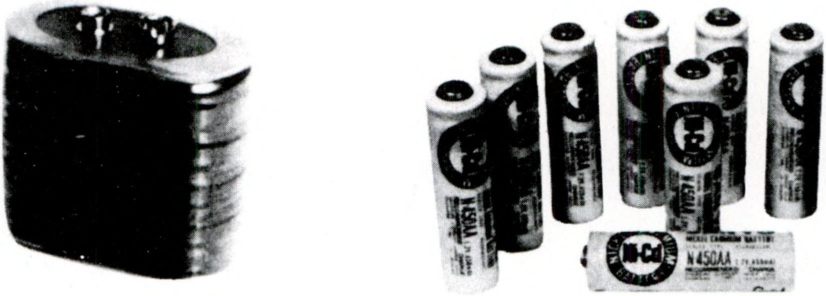
— Netspanning
— niet oplaadbare batterijen
— oplaadbare batterijen (accu's)

Vaste posten worden in de regel vanuit het lichtnet gevoed. Er zijn echter situaties, waar men niet de beschikking heeft over een netaansluiting zoals b.v. berghutten, zomerhuisjes e.d. In dit geval moet men op batterijen terugvallen.

Mobiele stations worden hoofdzakelijk in voertuigen, boten enz. geïnstalleerd, waar een accu ter beschikking staat. Hierbij moet men er op letten dat de bedrijfsspanning van de zender/ontvanger overeenkomt met de accuspanning van het betreffende voertuig. Als dit niet het geval is dient men gebruik te maken van spanningsomvormers, om de juiste spanning te verkrijgen.

In draagbare apparatuur is men op herlaadbare accu's of op niet op-

laadbare batterijen aangewezen. Om economische redenen gaat de voorkeur uit naar accu's die welliswaar duur in aanschaf zijn, maar daarentegen echter ongeveer 1000 keer opnieuw opgeladen kunnen worden.



Afb. 30: Voorbeelden van Ni-Cd-accu's. Links: 12V/250 mAh-blokaccu. Rechts: cellen a 1,2 V/455 mAh

De belangrijkste eigenschap van een accu is haar energiedichtheid, d.w.z. de verhouding tussen de opgeslagen electrische energie (in watturen=Wh) en het gewicht (in kilogrammen Kg). De grootste energiedichtheid hebben zilver-zink-accu's met waarden van over de 200 Wh/Kg, met opvolgend zilver-cadmium met ongeveer 80 Wh/Kg en nikkel-cadmium batterijen (accu's) met ongeveer 30 Wh/Kg.

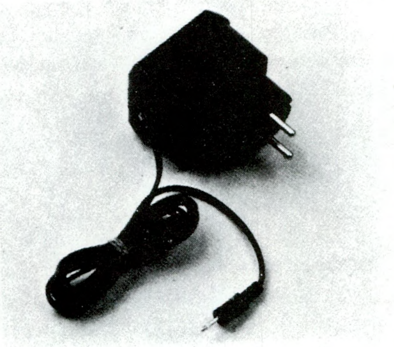
De laatstgenoemde soort is ondanks haar lage energiedichtheid bijna de enige die bij CB-apparatuur toegepast wordt. De reden hiervoor is de hoge betrouwbaarheid en het grote aantal laad-ontlaad cyclussen dat mogelijk is. Voor het herladen van deze batterijen wordt een groot aantal eenvoudige oplaadapparaten aangeboden.

3.8 Toebehoren

CB-apparatuur-fabrikanten bieden een zeer groot aantal toebehoren aan, van de antenne, die met uitzondering van de draagbare apparatuur, niet standaard tot de levering behoort, tot aan stickers, T-shirts enz.

De afbeeldingen 32, 33 en 34 geven enkele voorbeelden.

3.8.1 Kristallen



Afb. 31: Voorbeeld van een laadapparaat.
Ingang: 220 V ≈
Uitgang: 12 V =/30 mA

Het voorgaande houdt in, dat ieder CB-apparaat uit een zender en een ontvanger bestaat, die ieder over een kristal-oscillator moeten beschikken.

Voor elk kanaal zijn verschillende kristallen, met verschillende resonantie-frequenties noodzakelijk, aangezien het ontvangen signaal in de ontvanger met een, met de middenfrequentie verschillend, signaal gemengd moet worden, om de middenfrequentie te verkrijgen. Bij eenvoudige superhetontvangers is dit verschil 455 kHz, bij een dubbel-superhetontvanger 6,5 MHz.

Tabel 5, op blz. 63, geeft de resonantiefrequenties van 22 CB-kanalen voor de zender, de eenvoudige en de dubbel-superhetontvanger, aan.

3.9 Installeren van CB-apparatuur

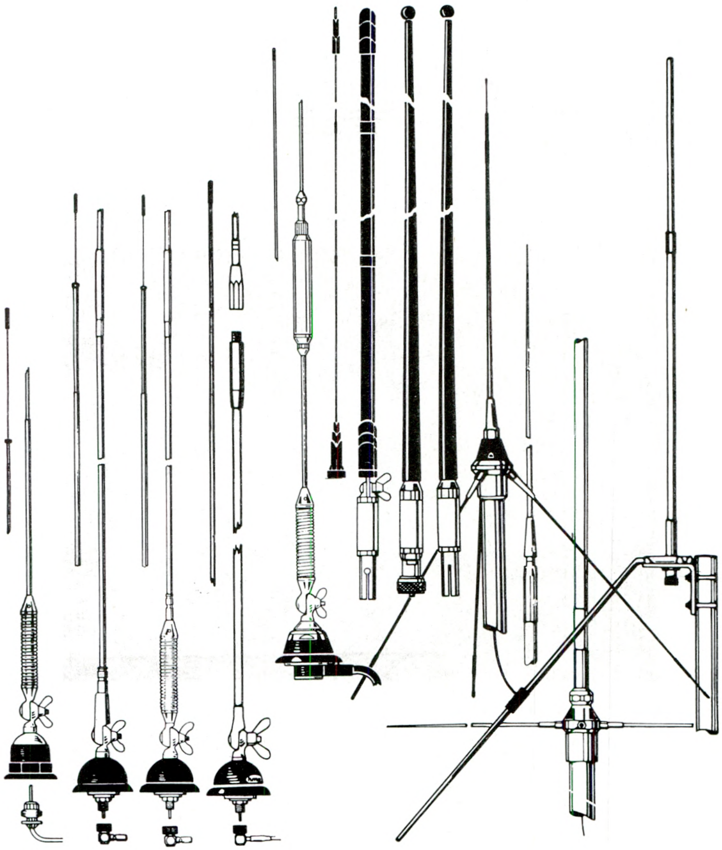
In het voorgaande wordt getoond, dat CB-apparatuur in twee groepen onder te verdelen is. Men maakt onderscheid tussen aan één plaats gebonden (vaste posten) en portable-apparatuur. De laatste is weer onder te verdelen in, wat men noemt, mobiele en draagbare apparatuur.

Terwijl bij draagbare apparattur geen installatiewerkzaamheden noodzakelijk zijn, moeten vaste- en mobiele posten in een bepaalde vorm in hun verblijfplaats gemonteerd worden.

Afb. 32: Voorbeelden van toebehoren

Tabel 5: Kristalresonantiefrequentie (MHz)

kanaal nr.	zender oscillator-frequentie	ontvanger oscillator-frequentie (eenvoudige superhet)	ontvanger oscillator-frequentie (dubbele superhet)
1	26,965	26,510	20,465
2	26,975	26,520	20,475
3	26,985	26,530	20,485
4	27,005	26,550	20,505
5	27,015	26,560	20,515
6	27,025	26,570	20,525
7	27,035	26,580	20,535
8	27,055	26,600	20,555
9	27,065	26,610	20,565
10	27,075	26,620	20,575
11	27,085	26,630	20,585
12	27,105	26,650	20,605
13	27,115	26,660	20,615
14	27,125	26,670	20,625
15	27,135	26,680	20,635
16	27,155	26,700	20,655
17	27,165	26,710	20,665
18	27,175	26,720	20,675
19	27,185	26,730	20,685
20	27,205	26,750	20,705
21	27,215	26,760	20,715
22	27,225	26,770	20,725

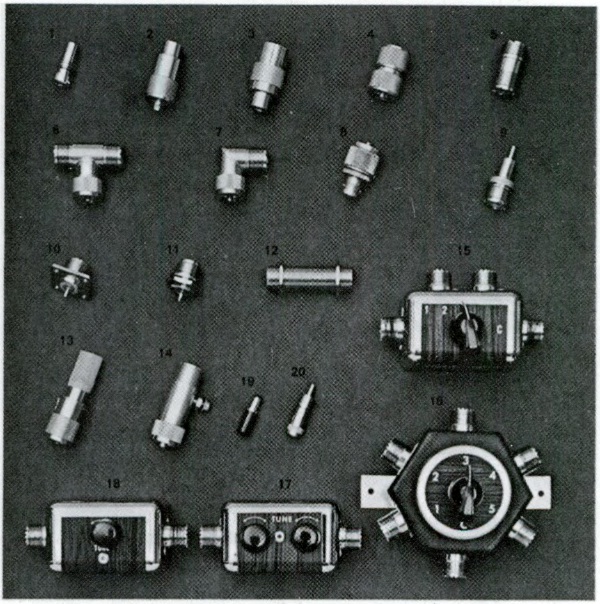


Afb. 33: Voorbeelden van antennes voor mobiele installaties en vaste posten

3.9.1 Installeren van mobiele stations

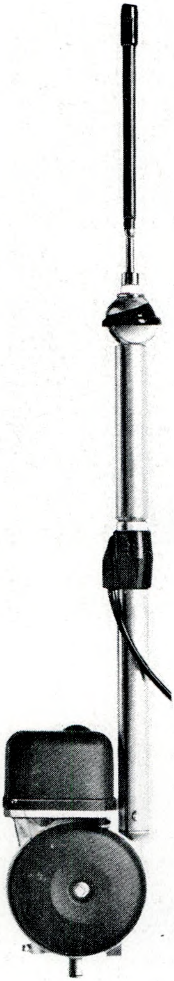
Mobiele posten worden hoofdzakelijk in motorvoertuigen geınstalleerd. De daarvoor noodzakelijke werkzaamheden houdt onder andere, het bevestigen van de antenne, in. Het daarvoor benodigde gereedschap en materiaal is; een boormachine, boren, soldeerbout, soldeertin, schroevendraaier, tangen, mes, isolatieband en isolatiespray (zie afbeelding 36).

Het is doelmatig, voordat men begint met het installeren, het benodigde materiaal in z'n geheel klaar te leggen, zodat het werk niet



Afb. 34: Voorbeelden van coaxiale stekers, schakelaars, enz.

1. HN 173. Kabelreducering voor HN 228 bij RG 58.
2. HN 228/PL 259. Coaxiaal steker.
3. HNC 96. Snelkoppeling voor service enz.
4. HNC 97. Dubbelsteker (mannetje).
5. HN 227. Dubbelsteker (vrouwtje).
6. HN 271. T-koppeling.
7. HN 272. Hoek-steker.
8. HN 240. Adapter tussen BNC-bussen en steker type UHF.
9. HNC 95. Adapter tussen HN 228 en autoradiocontact.
10. HN 210. Inbouwbus voor HN 228.
11. HNC 94. Inbouwbus voor HN 228. Eengats montage.
12. HNC 98. Doorvoering, dubbele bus 50,8 mm (2") lang.
13. HNC 1057. Kunstantenne voor 5 W voor zenderafregling (zonder uitzenden).
14. HNC 1047. Overslagbeveiliging, voorkomt statisch opladen.
15. HN 1070. Coaxiaal schakelaar voor b.v. 3 antennes.
16. HNC 1042. Coaxiaal schakelaar voor b.v. 1 antenne en stations.
17. HNC 1046. Aanpassing voor perfecte SWR.
18. HNC 1051. Variabel TV-I filter. Voorkomt televisiestoringen.
19. SL 4. Spanningsverzorging/Laadsteker voor draagbare apparatuur.



Afb. 35: D.m.v. motor uitschuifbare antenne

wegens onverhoopt ontbrekende hulpmiddelen onderbroken moet worden. Verder is het aan te bevelen het montagemateriaal wat bij het CB-apparaat hoort (bevestigingen, schroeven enz.), als ook de antenne en het toebehoren, zoals coaxiale kabel, HF-stekers enz, te controleren.

Na deze voorbereidingen begint het installeren van het apparaat, met het kiezen van de plaats waar de antenne, moet komen. Hiervoor komen drie plaatsen op het voertuig in aanmerking, die voor wat betreft hun stralingskarakteristiek en de aanpassing van de antenne identiek zijn: t.w. de voorkant, de koffer en het dak.

De keuze, van de plaats van de antenne, wordt bepaald door de bevestigings-mogelijkheden van de antenne en de voor het leggen van de coaxiaalkabel te verrichten extra werkzaamheden. Het minste werk zal in het algemeen het monteren van de antenne aan de voorkant van de auto vragen. Hier is het n.l. niet noodzakelijk banken uit te bouwen of dakbekleding los te nemen. Daarbij komt, dat zowel de coaxiaalkabel voor de antenne als ook de kabel voor de spanningsverzorging door hetzelfde gat in de carrosserie gevoerd kunnen worden. Dit laatste is natuurlijk alleen noodzakelijk, als in het zitgedeelte van de auto geen spanningsaansluiting aanwezig is en de apparatuur direkt op de accu aangesloten moet worden (zie afbeelding 37).

Voor het bevestigen van de antenne wordt eerst een gat van

3-5 mm rond geboord, wat daarna met een boor van de noodzakelijke diameter wordt opgeboord. Aansluitend kan de antenne gemonteerd en

Afb. 36: Gereedschap en materiaal voor het installeren van mobiele installaties

vastgeschroefd worden. Nu kan de coaxiaalkabel, die aan één kant van een HF-steker voorzien is, aan de HF-steker van de antenne aangesloten worden. Met behulp van een isolatiespray wordt de HF-verbinding tussen de coaxiaalkabel en antenne-aansluiting tegen vochtigheid beschermt.

Zodra het installeren van de antenne klaar is, kan met het aanleggen van de coaxiaalkabel worden begonnen. Daarvoor is het eerst nodig een plaats te vinden waar een gat tussen motorruimte en zitruimte geboord kan worden.

De doorsnee van het gat is zo te kiezen, dat zowel de coaxiaalkabel als de accuaansluitkabel door hetzelfde gat kunnen. Daarbij is er reke-

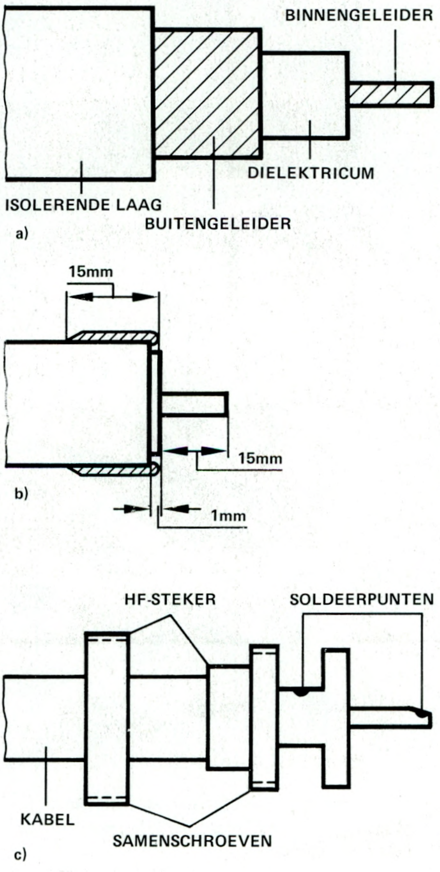
ning mee te houden dat de noodzakelijke gummi bescherming ook plaats inneemt. Door het gat worden (omdat de steker reeds gemonteerd is) de coaxiaalkabel van de motor-naar de zitruimte en de accukabel van de zit-naar de motorruimte doorgetrokken. Bij het aansluiten

Afb. 37: Het aansluiten van een mobiele installatie direkt op de autoaccu

van de kabel aan de accu moet goed op de kleuren van de kabels gelet worden (rood = +, zwart = –).

Hierna, wordt de lengte van de coaxiaalkabel bepaald door de afstand te nemen tot de CB-apparatuur en het uiteinde van de coaxiaalkabel van een HF-steker voorzien.

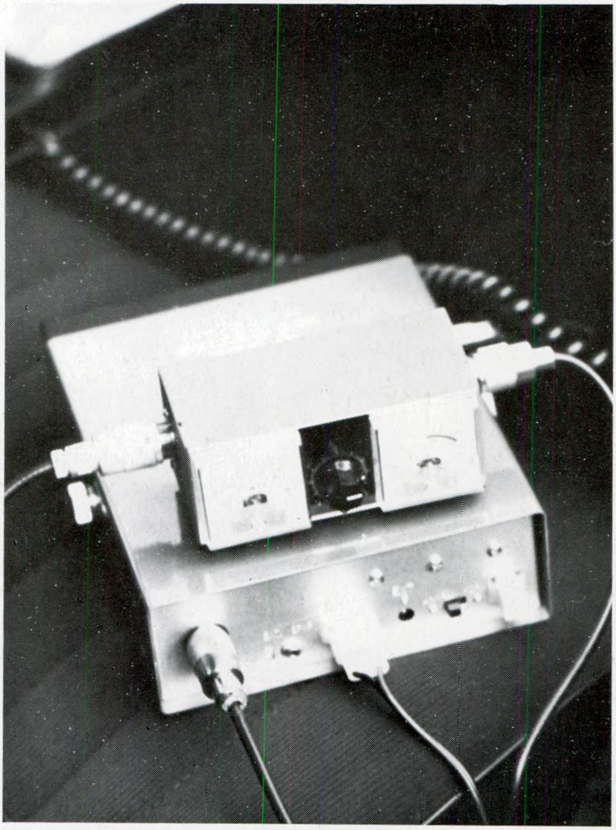
Voor het aansluiten moet men de aanwijzigingen zoals in afbeelding 38 aangegeven opvolgen. Zodra de HF-steker aangesloten is, wordt de staande golfverhouding (SWR) bepaald. Hiervoor sluit men tussen de zender en de antennekabel een staandegolfmeter (Afb. 39)



Afb. 38: Aansluiten van HF-stekers op koaxiale kabels

aan. Sluit nu de accukabel op de spanningsaansluitpunten van het CB-apparaat aan, schakel het apparaat in en druk op de zendknop (zie afb. 39). Als men geluk heeft, dan wijst de staandegolfmeter een waarde aan, die kleiner is dan 1 : 1,2. In dat geval hoeft de antenne niet verder aangepast te worden. Wordt een hogere waarde aangewezen dan moet

de antenne naar beneden gehaald worden en net zo lang verlengd resp. verkort worden (zie afbeelding 40), totdat de staandegolfmeter de gewenste waarde aanwijst.



Afb. 39: Voor het controleren van de antenne-aanpassing wordt tussen het CB-apparaat en de antenne een staandegolfmeter aangesloten

Als de antenne aangepast is, wordt de staandegolfmeter weer weggenomen. De antennekabel kan nu d.m.v. de HF-steker op het CB-apparaat aangesloten en vastgeschroefd worden. Nu blijft alleen de montage van het CB-apparaat zelf in de personencabine nog over. Het monteren van de apparatuur, vóór het meten van de staandegolfverhouding, moet afgeraden worden omdat de HF-aansluting van het apparaat daardoor meestal slecht bereikbaar is.

3.9.2 Installeren van vaste posten

Het installeren van vaste posten brengt andere problemen met zich mee dan het inrichten van mobiele stations. Het aansluiten van stekers en het meten van de staande golfverhouding blijft echter gelijk.

Bij vaste posten worden, zoals toegelicht, net als bij mobiele staafantennes toegepast. Deze zijn voor vaste posten meestal van een eigen, uit radiaal aangebrachte metalen staven bestaand, elektrisch tegengewicht voorzien. In communicatie-kringen spreekt men van een „groundplane“. Door een dergelijke groundplane is de antenne niet afhankelijk

Afb. 40: Het aanpassen van de antenne door verlengen resp. verkorten van de antenne

van het noodzakelijke geleidende oppervlak onder de antenne (b.v. de carosserie van een auto). Hierdoor is het dus mogelijk dit soort antennes ook op een niet metalen ondergrond te monteren.

De antennekabel van vaste posten is in het algemeen langer dan bij mobiele. Hierdoor kan de gevoeligheid van de vaste post negatief beïnvloed worden. Daarom moet er bij het leggen van de kabel steeds op gelet worden, dat de kortste weg tussen antenne en apparaat gekozen wordt.

Om veiligheidsredenen zou de antenne van een bliksembeveiliging voorzien moeten worden, terwijl het station zelf met aarde verbonden moet worden.

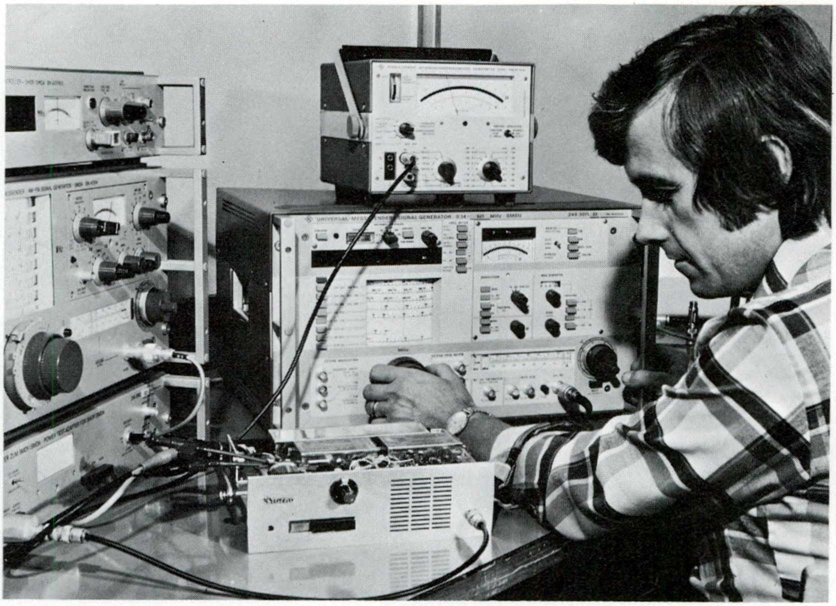
Het aansluiten van de apparatuur op het lichtnet is net als bij andere elektrische apparatuur probleemloos.

Als een CB-apparaat dat oorspronkelijk vanuit accu's gevoed werd als vaste post gebruikt moet gaan worden, moet men, als deze op het lichtnet aangesloten dient te worden, een geschikte spanningsomvormer gebruiken.

4 Metingen aan CB-apparatuur

Alhoewel CB-apparaten tot de goedkoopsten uit de totale familie communicatieapparatuur behoren, is het ook voor hun probleemloos functioneren noodzakelijk nauwkeurige meetmethoden en- apparatuur te gebruiken in de ontwikkeling, bij afnamekeuringen, reparatie en onderhoud van deze apparatuur.

Makkelijk begrijpbare meetmethodes en goedkope meetapparatuur dienen er toe de CB-amateur de mogelijkheid te geven zijn apparatuur door eenvoudige controlemetingen te testen.

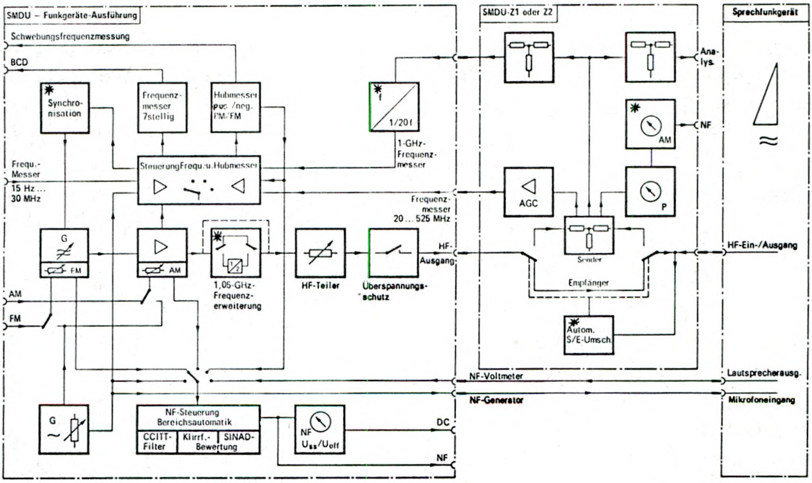


Afb. 41: Meetopstelling voor zender/ontvangers SMDU

4.1 Meetapparatuur voor de ontwikkeling, afname, reparatie en onderhoud van CB-apparatuur

Alhoewel de CB-amateur in de eerste plaats geïnteresseerd zal zijn aan de voor de controle van zijn apparaat noodzakelijke metingen, willen we in het navolgende ook de voor de ontwikkeling, produktie en afnamekeuringen noodzakelijke meetapparatuur en — methoden kort bespreken, om te laten zien, dat professionele meettechniek en — apparatuur noodzakelijk zijn om de onberispelijke kwaliteit van CB-apparatuur te kunnen garanderen. Als voorbeeld zal de veel toegepaste mobilofoon meetopstelling SMDU 09, van de firma Rohde & Schwarz (afb. 41) dienen.

Afbeelding 42 toont het blokschema van deze meetopstelling. Rechts is een mobilofoon aangesloten, waarvan de specificaties gecontroleerd moeten worden.



Blockschaltbild des Sprechfunkgeräte-Meßplatzes
* Optionen und Zusatzbaugruppen

Afb. 42: Blokschema van de meetopstelling SMDU met aangesloten zender/ontvanger

Om de kwaliteit van de zender te kunnen controleren wordt het te testen apparaat op zenden geschakeld. Hij levert dan aan de HF-ingang/uitgang van de meetopstelling een HF-vermogen af, dat het mogelijk maakt een deel van zijn eigenschappen zoals, vermogen, frequentie, roeptoonfrequentie enz. te meten.

Andere eigenschappen, de modulatiediepte (bij AM-apparatuur) of frequentiezwaai (bij FM-apparattur), de vervorming, frequentiekarakteristiek enz. kunnen gemeten worden als de CB-zender vanuit de LF-generator gemoduleerd wordt (microfooningang). Voor andere metingen, zoals b.v. de in de CEPT-eisen voorgeschreven meting van de stoorstraling van de zender, kunnen m.b.v. een spectrumanalysator via de uitgang „analys“ uitgevoerd worden.

Voor het controleren van het ontvanger-gedeelte wordt het CB-apparaat op ontvangen geschakeld. Nu wordt door de in de meetopstelling ingebouwde meetzender een gemoduleerd HF-signaal aan de ontvanger geleverd. Eigenschappen zoals, ontvangergevoeligheid, frequentiekarakteristiek, vervorming, blocking, nabuurkanaalselektiviteit, intermodulatiestoring, ontvanger-stoorstraling, squelchniveau enz. kunnen m.b.v. eenvoudige en tijdbesparende methoden gemeten worden.

Bij apparatuur met combinatiefilters, d.w.z. van filters die het mogelijk maken zender en ontvanger via één antenne gelijktijdig te bedrijven, kunnen ook de filterdemping en ongewenst overspreken enz. gemeten worden.

De meeste van de hiervoor genoemde begrippen zijn ons van de voorgaande hoofdstrukken bekend. De overigen zijn vooral bij de ontwikkeling, afname, onderhoud en reparatie van communicatie-apparatuur van belang, zodat wij er ons in de samenhang van dit boekje niet verder mee hoeven bezig te houden.

4.2 Meetmethoden en meetapparatuur voor de gebruiker van CB-apparatuur

De gebruiker van CB-apparatuur is in het algemeen alleen geïnteresseerd in een relatief gering aantal noodzakelijke metingen die het hem mogelijk moeten maken de bedrijfstoestand van zijn apparatuur te beoordelen. Daarbij gaat het vooral om de volgende metingen:

- meten van het zendvermogen
- meten van de antenneaanpassing
- meten van de ontvangergevoeligheid
- meten van de zendfrequentie
- meten van de toestand van de gebruikte kristallen

Het aantal verkrijgbare goedkope en eenvoudig te bedienen meetapparaten maken het iedere CB-vriend mogelijk, deze metingen ter controle van zijn apparatuur, zelf uit te voeren.

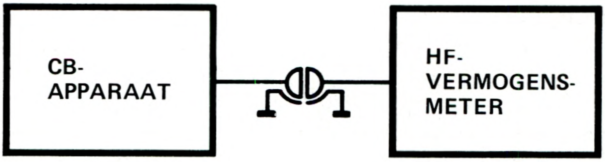
4.2.1 Meten van het zendervermogen

Het bepalen van het zendervermogen van een CB-apparaat kan of met een HF-vermogensmeter of met behulp van een daarvoor geschikte reflectometer gedaan worden.

4.2.1.1 Meten met HF-vermogensmeters

Het meten van het zendervermogen van een CB-zender met behulp van een HF-vermogensmeter is in principe weergegeven in afbeelding 43.

Voor het meten van het zendvermogen m.b.v. een HF-vermogensmeter moet de antenne losgekoppeld worden. Dit is alleen bij vaste posten en mobiele stations maar niet bij draagbare apparatuur mogelijk.

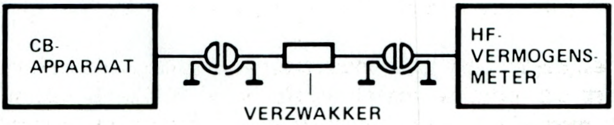


Afb. 43: Principeschema voor het meten van het zendvermogen van een CB-apparaat m.b.v. een HF-vermogensmeter

Het aansluiten van het CB-apparaat gebeurt door het eenvoudigweg samenschroeven van de HF-stekers. Hierbij moet en de HF-steker van het CB-apparaat en die van de HF-vermogensmeter wel op elkaar passen, d.w.z. van het gelijke type, echter niet beslist van het gelijke fabrikaat zijn. Verder moet de inwendige weerstand (impedantie) van het CB-apparaat en van de HF-vermogensmeter aan elkaar gelijk zijn (in de meeste gevallen 50 Ω). Tenslotte dient het meetbereik van de vermogensmeter minstens even groot te zijn als het van het CB-apparaat te verwachten HF-vermogen.

Als aan deze voorwaarden is voldaan, hoeft men alleen nog maar de zenderknop van de zender in te drukken om het zendervermogen op het instrument van de vermogensmeter af te lezen.

Als het meetbereik van de gebruikte HF-vermogensmeter te klein is voor het meten van het HF-vermogen van de zender, dan kan een verzwakker uitkomst brengen (Afb. 44). Het gaat hier om een apparaat dat het aan hem toegevoerde vermogen verzwakt. Anders gezegd; een verzwakker levert aan de uitgang een lager vermogen af dan het ingangsvermogen. De verzwakking of demping wordt in dB uitgedrukt. Er bestaan verzwakkers met een vaste demping en verzwakkers waarvan de demping instelbaar is.



Afb. 44: Vermogensmeting met gebruik van een verzwakker

Tabel 6 laat de samenhang tussen dB en de vermogens-verhouding ingang/uitgang zien.

Tabel 6

dB	Vermogensverhouding
0	1 : 1
1	1 : 0,8
2	1 : 0,63
3	1 : 0,5
4	1 : 0,4
5	1 : 0,32
6	1 : 0,25
7	1 : 0,2
8	1 : 0,16
9	1 : 0,125
10	1 : 10^{-1}
20	1 : 10^{-2}

Tabel 6:

30	1 : 10^{-3}
40	1 : 10^{-4}
50	1 : 10^{-5}
60	1 : 10^{-6}
70	1 : 10^{-7}
80	1 : 10^{-8}
90	1 : 10^{-9}
100	1 : 10^{-10}

Voorbeeld 1.
Op een vermogensmeter met een voorgeschakelde verzwakker van 2 dB wordt een vermogen van 200 mW afgelezen. Wat is het werkelijke vermogen?

Oplossing:
Uit de tabel lezen we af:

$$200 \text{ mW x } \frac{1}{0{,}63} = 317{,}5 \text{ mW}$$

Voorbeeld 2.
Op een vermogensmeter met een voorgeschakelde verzwakker van 23 dB, wordt een vermogen van 2,3 mW afgelezen. Wat is het werkelijke vermogen:

Oplossing:
Uit de tabel lezen we af:

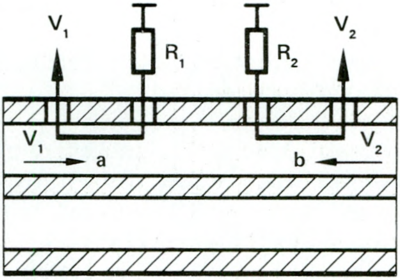
$$2{,}3 \text{ mW x } \frac{1}{0{,}01} \text{ x } \frac{1}{0{,}5} = 460 \text{ mW}$$

4.2.1.2 Meten van het vermogen met een reflectometer

Een andere methode om het zendervermogen van een CB-apparaat te meten is gebaseerd op de z.g. reflectometer. Het principeschema van deze reflectometer is in afbeelding 45 weergegeven.

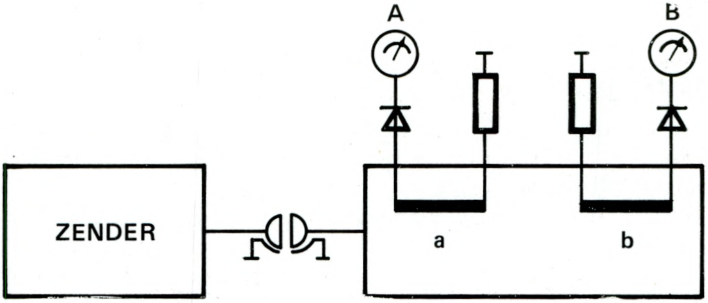
Een stuk buis met een binnengeleider vormt een coaxiale leiding met een bepaalde weerstand, die van de doorsnede van de binnen- en

buitengeleider (in dit geval de buis) als ook van het isolatiemateriaal tussen de twee geleiders (in dit geval de lucht) afhangt. Deze opstelling beschikt tevens over twee richtingsuitkoppelingen in de vorm van twee kleine draadjes. Deze uitkoppelingen vormen samen met de buitengeleider twee leidingen met een bepaalde impedantie. De grootte van deze impedantie hangt af van de afmetingen van de draadjes en van hun afstand tot de buitengeleider. Beide richtingsuitkoppelingen zijn identiek, echter in spiegelbeeld in het binnenste van de coaxiale leiding gemonteerd. Bovendien zijn ze allebei met een weerstand (R_1 en R_2) afgesloten. De waarde van deze weerstanden komt overeen met de impedantie van de beide uitkoppelingen.



Afb. 45: Principe van een reflectometer

Indien men dergelijke reflectometers op een zender aansluit (afb. 46) dan verplaatst de door de zender geleverde energie zich in de vorm van elektromagnetische golven over de beide coaxiale leidingen voort. Als deze golven aan het einde van de leiding aankomen, zijn ze gedwongen terug te keren: ze worden gereflecteerd. Dit type golven noemt men dan ook gereflecteerde golven.



Afb. 46: Vermogensmeting m.b.v. een reflectometer

Als op de beide richtkopplers, in deze experimentele opstelling, een aanwijsinstrument aangesloten wordt, dan zullen beide instrumenten (A&B) de grootst mogelijke uitslag hebben.

Als men daarentegen aan het eind van de reflectometer een weerstand Z aanbrengt, waarvan de waarde overeenkomt met de inwendige weerstand van de reflectometer, dan lopen de elektromagnetische golven, die in de coaxiale leiding door het zendvermogen opgewekt worden, aan het eind van de leiding in de weerstand Z, als in een muizenval. Men spreekt in dit geval over een aanpassing tussen zender, coaxiale leiding (reflectometer) en afsluitweerstand Z.

De elektromagnetische golven volgen als het ware de éénrichtingsverkeersweg zender → coaxialeleiding → afsluitweerstand.

Men spreekt in dit geval van heengaande golven.

In deze opstelling wijst het instrument A de grootst mogelijke uitslag aan, terwijl instrument B daarentegen helemaal niet uitslaat. Als het instrument A in vermogenseenheden geijkt zou zijn (Watt of milliwatt), dan zouden we het zendvermogen daarop direkt kunnen aflezen.

4.2.2 Meten van de antenneaanpassing

De door de fabrikant van het CB-apparaat aangegeven reikwijdte kan alleen bereikt worden, als aan de ene kant de antenne het door de zender afgegeven vermogen in z'n geheel uitstraalt en aan de andere kant het door de antenne opgevangen vermogen in z'n geheel aan de ontvanger doorgegeven wordt.

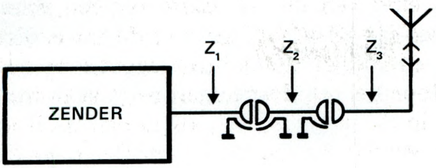
Met andere woorden, er moet een absoluut vrije weg tussen antenne en zender/ontvanger gewaarborgd zijn. Dit wordt gedaan door een zo nauwkeurig mogelijke aanpassing tussen antenne en de CB-apparatuur te maken.

Evenals de uitgang van de zender, hebben ook coaxiale verbindingselementen en de antenne een bepaalde impedantie. Als de uitgangsimpedantie van de zender (Z_1), gelijk is aan de impedantie (Z_2) van de verbindingskabel en de ingangsimpedantie (Z_3) van de antenne (Afb. 47), dan bestaat tussen de zender en de antenne volledige aanpassing. Dat betekent, dat de antenne het hele vermogen van de zender in de vorm van elektromagnetische golven uitstraalt.

Daarbij is natuurlijk aangenomen, dat de demping van de antennekabel te verwaarlozen is.

Zelfs als de impedanties Z_1, Z_2 en Z_3 volgens de fabrikant aan elkaar gelijk zijn (b.v. $Z_1 = Z_2 = Z_3 = 50\ \Omega$), kan het voorkomen dat door niet vakkundig aansluiten van de HF-steker aan de antennekabel of door foutief installeren van de antenne, een foutieve aanpassing ontstaat (Er treden reflekties op).

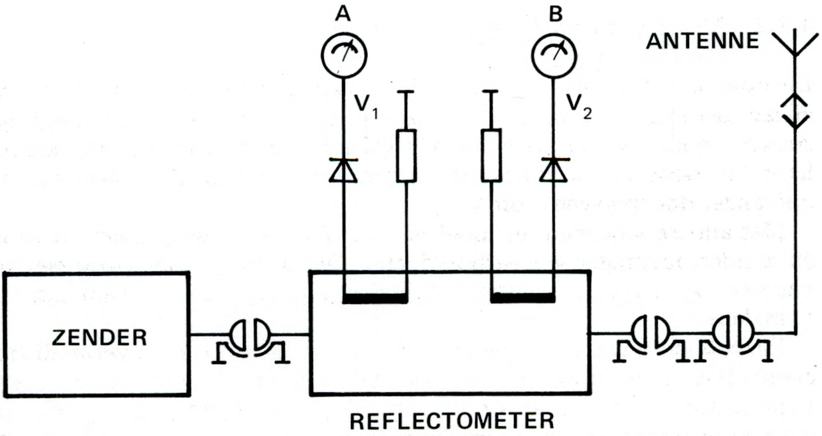
De aanpassing tussen zender en antenne kan met de hiervoor beschreven reflectometer gecontroleerd worden.



Afb. 47: Aanpassing tussen zender en antenne

Deze meetmethode wordt in principe in afbeelding 48 weergegeven. De reflectometer wordt tussen de zender en de antenne geschakeld. Zolang de aanpassing tussen zender en antenne klopt, slaat meter B niet uit ($V_2 = 0$).

Is de aanpassing niet goed dan neemt de spanning V_2 evenredig met de grootte van de foutieve aanpassing toe. In het geval van een volledige foutieve aanpassing is deze spanning gelijk aan V_1; dat betekent: de heen - en de teruggaande golf is in dit geval even groot (volledige reflectie: d.w.z. er wordt geen energie in de antenne opgenomen).



Afb. 48: Het meten van de antenneaanpassing m.b.v. een reflectometer

De verhouding V_2/V_1 noemt men de reflektiefaktor r. De waarde van r varieert tussen ϕ (optimale aanpassing) en 1 (totale misaanpassing). De reflektiefaktor r is dus een maat voor de aanpassing.

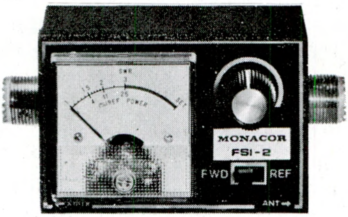
In plaats van de reflektiefaktor wordt voor het beoordelen van de aanpassing ook vaak de staande golfverhouding SWR aangegeven. (SWR = Standing Wave Ratio). Tussen de SWR en r bestaat de betrekking:

$$SWR = \frac{1 + r}{1 - r}$$

Hieruit blijkt dat de staande golfverhouding in waarde kan variëren tussen 1 (optimale aanpassing) en ∞ (totale misaanpassing). Er zijn meetapparaten die de misaanpassing direkt in SWR-waarden aanwijzen. Welke betekenis deze waarden in de praktijk hebben, wordt in de navolgende voorbeelden duidelijk gemaakt.

Voorbeeld 1:
Het zendvermogen van een CB-zender is 250 mW. De aanpassing heeft een staande golfverhouding SWR = 2,5. Welk vermogen wordt door de antenne werkelijk uitgezonden en welk gedeelte wordt naar de zender gereflekteerd?

Oplossing:
Tussen het zendvermogen P_z en het gereflekteerde vermogen P_r bestaat de volgende eenvoudige betrekking:



Afb. 49: Voorbeeld van een staandegolfmeter voor de 11-m-band

$$P_r = r^2 \times P_z$$

De reflektiefactor r wordt door gebruik te maken van de eerder genoemde formule uitgerekend:

$$SWR = \frac{1 + r}{1 - r} = 2,5$$

d.w.z.

$$1 + r = (1 - r) \times 2,5$$
$$r = 0,43$$

Het gereflekteerde vermogen P_r is dan:

$$P_r = r^2 \times P_z = 0,43^2 \times 250 \text{ mW} = 46,22 \text{ mW}$$

Het uitgezonden vermogen zal daardoor zijn 250 mW - 46,22 mW = 203,78 mW

In tabel 7 wordt de samenhang tussen de reflektiefaktor r, de staande golfverhouding SWR en de verhouding tussen P_r en P_z gegeven.

Tabel 7: Verhouding tussen r, SWR en P_r/P_z

reflektiefaktor	staande golfverhouding SWR	P_r/P_z
0,0	1,00	0,00 : 1
0,1	1,22	0,01 : 1
0,2	1,50	0,04 : 1
0,3	1,85	0,09 : 1
0,4	2,33	0,16 : 1
0,5	3,00	0,25 : 1
0,6	4,00	0,36 : 1
0,7	5,66	0,49 : 1
0,8	9,00	0,64 : 1
0,9	19,00	0,81 : 1
1,0	∞	1,00 : 1

Voorbeeld 2:
De staande golfverhouding SWR van een antenne is 2,33. Wat is het gereflekteerde vermogen P_r, als het zendvermogen P_z 0,5 W is?

Oplossing:
Uit tabel 7 lezen we af:

$$P_r/P_z = 0{,}16 : 1$$

$$\text{d.w.z. } P_r = 0{,}16 \times 0{,}5 = 0{,}08 \text{ W} = 80 \text{ mW}$$

Voorbeeld 3:
De reflektiefaktor van een antenne is r = 0,9.
Wat is het gereflekteerde vermogen P_r, als het zendvermogen 0,2 W is?

Oplossing:
Uit tabel 7 lezen we af:

$$\text{SWR} = 19{,}00$$
$$P_r/P_z = 0{,}81 : 1$$

$$\text{d.z.w. } P_r = 0{,}81 \times 0{,}2 \text{ W} = 0{,}162 \text{ W} = 162 \text{ mW}$$

Als de staande golfverhouding van een bepaalde zender zeer slecht is, zijn de oorzaken daarvan op de volgende plaatsen tussen zender en antenne te zoeken:

— HF-stekers
— Verbindingskabel
— Antenne

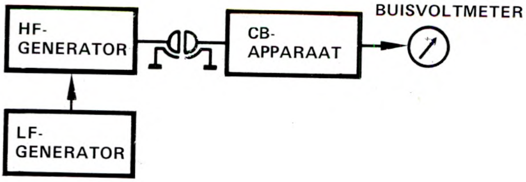
HF-stekers, die niet dezelfde karakteristieke weerstand als van de toegepaste coaxiaalkabel hebben leiden tot misaanpassingen. Daarom moet men er altijd op letten, dat de HF-stekers en de coaxiaalkabel de gelijke weerstand (bij CB-apparatuur 50 Ω) hebben.

Ook foutief aansluiten van de HF-stekers geeft misaanpassing. Hetzelfde geldt voor het toepassen van een niet voor de HF-steker geschikte HF-verbindingskabel. De fabrikanten van HF-stekers geven daarom altijd aan welke type kabel bij een bepaalde connector (HF-steker) gebruikt moet worden.

Misaanpassingen kunnen tenslotte ook door de antenne zelf veroorzaakt worden. Bijvoorbeeld als de antenne beschadigd is of slecht kontakt maakt met de bodemplaat. (b.v. autocarrosserie).

4.2.3 Meten van de ontvangergevoeligheid

Het meten van de ontvangergevoeligheid van een CB-apparaat is technisch gezien eenvoudig. Er zijn echter een aantal meetapparaten voor nodig, die niet iedere CB-vriend zich zal kunnen veroorloven. De principeschakeling voor deze meting is weergegeven in afbeelding 50. Een gemoduleerd HF-signaal voedt het CB-apparaat. Met een voltmeter wordt het signaal aan de LF-uitgang van de CB-ontvanger gemeten.



Afb. 50: Principeschema voor het meten van de gevoeligheid van een CB-ontvanger

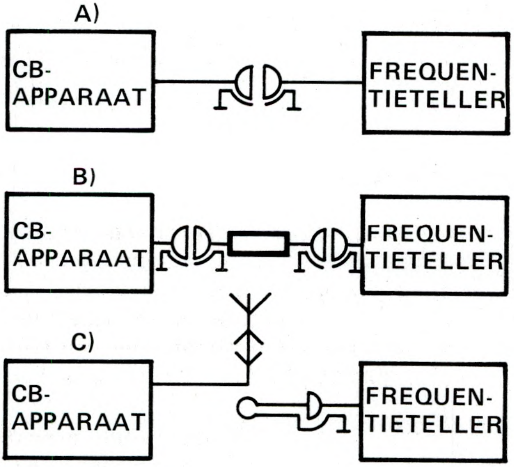
Bij apparatuur zonder LF-uitgangsconnector moet het LF-signaal in het apparaat afgetakt worden. Met afgeschakeld HF-signaal wordt nu het signaal aan de LF-uitgang gemeten. Dit signaal is niets anders dan het ruisen van het CB-apparaat zelf. Nu wordt het HF-signaal

zover vergroot, dat het LF-signaal 10 resp. 20 dB boven het ruisniveau stijgt. Het op de HF-generator afgelezen niveau van het uit de generator komende HF-signaal is dan de ontvangergevoeligheid.

4.2.4 Meten van de zendfrequentie

Het vaststellen van de zendfrequentie kan door middel van een eenvoudige meting gedaan worden. Het is in feite de meest eenvoudige meting die aan een CB-apparaat gedaan kan worden. Men heeft alleen een frequentieteller nodig, die het zendvermogen van het CB-apparaat kan verdragen en waar het 11-m-bereik (27 MHz) op voorkomt.

In afbeelding 51 is het principeschema weergegeven. Na het aansluiten van de teller op het CB-apparaat en het drukken op de zendknop, leest men direkt de frequentie af. Tijdens de meting mag men trouwens niet in de microfoon spreken, omdat dit een foutieve meting van de draaggolffrequentie tot gevolg heeft. Als de frequentieteller het zendvermogen van de CB-zender niet kan verdragen, dient tussen de zender en de teller een verzwakker opgenomen te worden, die voldoende demping geeft (zie Afb. 51b).

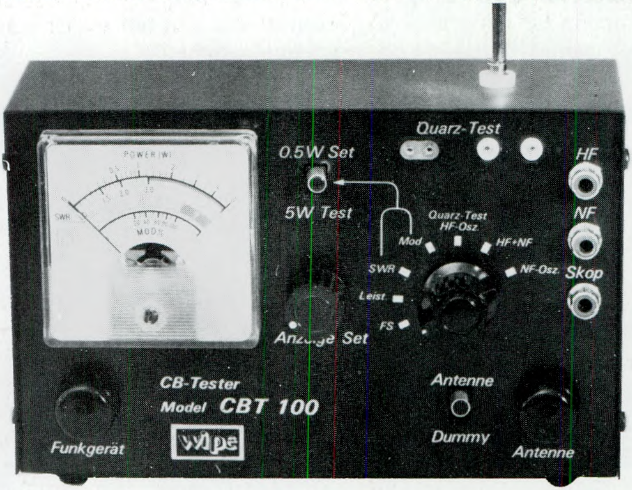


Afb. 51: Principeschema (A,B,C) voor het meten van de zendfrequentie van een CB-zender

Als de antenne niet van de apparatuur losgemaakt kan worden (zoals bij veel draagbare apparaten het geval is), kan volgens het principe van afbeelding 51c gehandeld worden. Het HF-signaal wordt via een lus van de antenne afgekoppeld en zo aan de frequentieteller toegevoerd.

Naast meetapparatuur die alleen het zendvermogen, de frequentie, de staande golfverhouding enz. meten, bestaat er ook universele meet-

apparatuur, waarmee men meerdere eigenschappen van CB-apparatuur



Afb. 52: Voorbeeld van een universeel-meetapparaat voor de CB-amateur, m.b. waarvan specificaties als zendvermogen, staandegolfverhouding, kristaltoestand (goed/slecht) enz. gemeten kunnen worden

kan meten. In afbeelding 52 en 53 worden daarvan twee voorbeelden gegeven.

Afb. 53: Universeel-meetinstrument voor CB-zend/ontvangers

5 Reikwijdte

5.1 Reikwijdte in de vrije ruimte

Een van de belangrijkste vragen die bij de aanschaf van CB-apparatuur naar voren komt is: Wat is zijn reikwijdte? Fabrikanten en verkopers neigen er toe de reikwijdte zo groot mogelijk voor te stellen, opdat de koper maar zal besluiten hun produkt aan te schaffen. Als de koper het zo aangeprezen apparaat later uitprobeert moet hij vaak vaststellen dat de haalbare reikwijdte niet overeenkomt met de reikwijdte die toegezegd was. Met het gevoel bedrogen te zijn beklagen vele kopers zich later bij de fabrikant of de verkoper.

Wie moet men in zo'n situatie nu gelijk geven, de fabrikant resp. de verkoper of de klant?

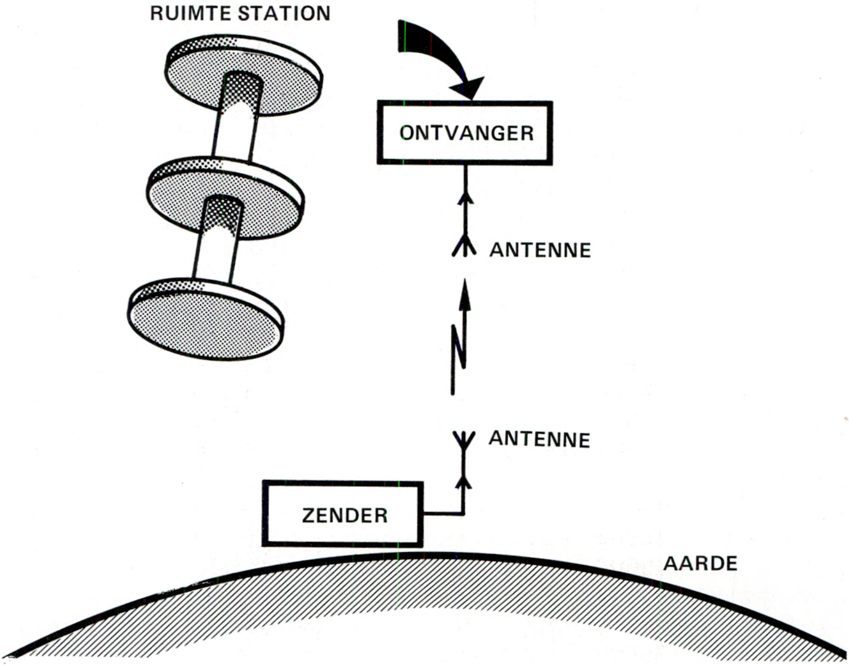
Helaas kan deze vraag niet definitief ten gunste van één van de partijen beantwoord worden. De beslissing hangt ervan af hoe en onder welke omstandigheden het apparaat in de praktijk uitgeprobeerd is.

Fabrikanten gaan bij het opstellen van de specificaties begrijpelijkerwijs uit van optimale omstandigheden. Deze bestaan echter in de praktijk niet. Het kan daarom voorkomen dat in ons geval beide partijen gelijk hebben.

De navolgende hoofdstukken zijn bedoeld om de leek te helpen zich een oordeel over de reikwijdte-problematiek bij CB-apparatuur te vormen.

Elektromagnetische golven planten zich in de vrije ruimte (vrije ruimte is ongeveer gelijk te stellen aan de omstandigheden in het heelal) net zoals licht, rechtlijnig voort. Als men dus vanaf de aarde contact zou maken met iemand die zich in een ruimtestation bevindt dan zouden de elektromagnetische golven zich tussen de aarde en dit ruimtestation voortbewegen (Afb. 54). Als we aannemen dat de atmosfeer en de ionosfeer geen invloed op de voortplanting van de 11-m-golven uitoefenen, heersen tussen de aarde en dit ruimteschip dus ideale omstandigheden voor het zich voortplanten van elektromagnetische golven en zou men van de werkelijke vrije ruimte kunnen spreken.

Onder deze omstandigheden ondervindt het zendvermogen P_z, d.w.z. het hoogfrequentvermogen dat de zender door de antenne



Afb. 54: Voortplanting van golven in de vrije ruimte. (resp. tussen de aarde en een ruimtestation)

uitstraalt, een demping (verzwakking), die demping in de vrije ruimte a genoemd wordt.

Deze demping is van twee parameters afhankelijk; de afstand d tussen zender en ontvanger en de golflengte die in ons geval 11-meter bedraagt.

Tabel 8 laat de samenhang tussen de afstand d en de demping a zien.

Tabel 8: Samenhang tussen afstand en demping in de vrije ruimte

afstand d (km)	demping in de vrije ruimte a (dB)
50	95,3
60	97,7
70	98,0
80	99,2
90	100,2
100	101,15
200	107,15
300	110,65
400	113,2
500	115,3
600	116,7
700	118,0
800	119,2
900	120,2
1000	121,15
2000	127,15
3000	130,15
4000	132,65
5000	135,15
10000	141,15
20000	147,15
30000	150,70
40000	153,20
50000	155,15
60000	156,7
70000	158,0
80000	159,2
90000	160,2
100000	161,15

De reikwijdte van een zendverbinding in de vrije ruimte hangt van de volgende parameters af:

- zendvermogen
- ontvangergevoeligheid
- versterking van de zendantenne
- versterking van de ontvangstantenne
- golflengte

Met de golflengte is reeds bij de berekening van de demping in de vrije ruimte (a) in tabel 8 rekening gehouden. De golflengte bedroeg in ons geval dus 11-meter.

De versterking van de zend- en ontvangstantennes is door de voor CB-apparatuur geldende wettelijke beperkingen (11-m-band, geen richtantennes) ongeveer 0 dB, zodat hiermee, bij de berekening van de reikwijdte, geen rekening gehouden hoeft te worden.

Een veel grotere rol speelt dan ook het zendvermogen van het apparaat.

Tabel 9 laat het verband zien tussen vermogen in mW en vermogen in dBm (d.w.z. dB over 1 mW). In de tabel is van het voor CB-apparatuur maximale vermogen van 0,5 W uitgegaan.

Tabel 9: Verhouding tussen vermogen in mW en vermogen in dBm

vermogen in mW	vermogen in dBm
50	17
100	20
200	23
400	26
500	27

Het vermogen P_o (in dBm), dat door een ontvanger op een afstand d ontvangen wordt, is het zendvermogen P_z (in dBm) verminderd met de demping a in de vrije ruimte:

$$P_o = P_z - a$$

Voorbeeld:
Het zendvermogen van een CB-apparaat is 200 mW. Wat is het ontvangstvermogen P_o op een afstand van:

a) d_1 = 1.000 km
b) d_2 = 10.000 km
c) d_3 = 50.000 km

Oplossing:
Met behulp van de genoemde formule en tabel 8 en 9 kunnen we nu uitrekenen:

a) $P_o = P_z - a$ = 23 dBm - 121,15 dB = - 98,15 dBm
b) $P_o = P_z - a$ = 23 dBm - 141,15 dB = - 118,15 dBm
c) $P_o = P_z - a$ = 23 dBm - 155,15 dB = - 132,15 dBm

Dit betekent: Als de ontvanger een gevoeligheid van minstens - 98,15; - 118,15 of - 132,15 dBm heeft, dan kunnen verbindingen tussen deze zender en ontvanger over afstanden van 1.000, 10.000 of resp. 50.000 km tot stand gebracht worden.

De gevoeligheid van CB-apparatuur wordt echter meestal niet in dBm maar in μV aangegeven. Tabel 10 geeft de verhouding tussen deze dBm en μV waarden. Hierbij is aangenomen, dat zoals in de praktijk het geval is, de ingangsweerstand van de ontvanger 50 Ω is.

Tabel 10: Verhouding tussen μV en dBm

ontvangergevoeligheid in dBm	ontvangergevoeligheid in μV
- 143	0,5
- 137	1
- 131	2
- 123	5

Zouden we dus in het voorgaande voorbeeld voor de verbinding van 10.000 km een ontvanger met een gevoeligheid van 5 μV gebruikt hebben, dan zou de verbinding volgens tabel 10 mogelijk geweest zijn. Immers het ontvangstvermogen (- 118,15 dBm) is groter dan de ontvangergevoeligheid (- 123 dBm). Het toepassen van een ontvanger met een gevoeligheid van 1 μV (= - 137 dBm) zou zelfs een verbinding over een afstand van meer dan 50.000 km mogelijk maken.

Nu zal menig lezer zich inmiddels waarschijnlijk afvragen waarom zoveel moeite gedaan wordt de reikwijdte van een CB-installatie onder ideale omstandigheden uit te rekenen, als we als CB-amateur toch te maken hebben met verbindingen op de aarde waar totaal andere voortplantingsomstandigheden voor elektromagnetische golven zijn.

Deze vraag is zeker gerechtvaardigd. De verbinding onder optimale uitbreidingsomstandighedenis echter de ideale situatie voor alle zendverbindingen, terwijl er buiten de genoemde, geen objectieve methodes zijn om de reikwijdte van zendverbindingen rekenkundig te bepalen. De berekeningen maken duidelijk, dat onder voorwaarde van een ongehinderde voortplanting van de elektromagnetische golven, reeds met zeer kleine zendvermogens grote afstanden overbrugd kunnen worden.

5.2 Reikwijdte in de praktijk

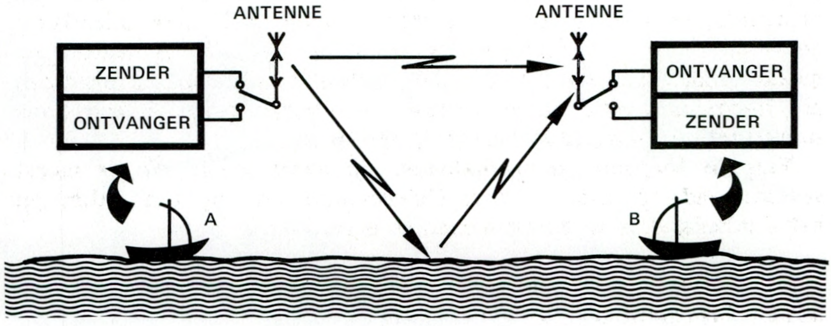
Nadat we de reikwijdte van CB-apparatuur onder de omstandigheden in de vrije ruimte besproken hebben, willen we ons nu wenden tot de omstandigheden die heden in de praktijk van de CB-communicatie op de aarde heersen. Deze beperking — tot het heden — is daarom gemaakt omdat te verwachten is dat in de naaste toekomst misschien al CB-communicatie tussen aarde en ruimtestations, tussen twee ruimtestations of via satelieten mogelijk zal zijn.

Van de toepassingsmogelijkheden op aarde zullen we de meest voorkomende bespreken: t.w. CB-communicatie op het water, op het vlakke land, in de buitenwijken en in de stad.

5.2.1 CB-communicatie op het water

Bekijken we de verbinding die tussen de beide zeilboten (afb. 55) door middel van de ingebouwde CB-apparatuur tot stand gebracht wordt, dan zien we dat in dit voorbeeld boot A een signaal uitzendt. Dit signaal bereikt boot B langs twee wegen, de direkte weg van antenne naar antenne en de door reflektie aan het wateroppervlak ontstane indirekte weg. Dit verschijnsel maakt reeds duidelijk verschil met de hiervoor beschreven verbindingen in de vrije ruimte. Voor de berekening van de reikwijdte van de betreffende apparatuur is de hiervoor beschreven rekenmethode dan ook onvoldoende. Ten eerste wordt een deel van de door de zender afgegeven energie door het wateroppervlak opgenomen (geabsorbeerd), ten tweede ontvangt de ontvanger zowel het direkte als meerdere signalen die niet dezelfde fase hebben (de indirekte signalen). Dit heeft tot gevolg dat het uit deze verschillende signalen resulterende ontvangstsignaal verzwakt wordt. Bij zulke verbindingen moet men v.w.b. de reikwijdte dan ook rekenen dat hij aanmerkelijk geringer kan zijn.

Een ander problem ontstaat door de kromming van de aarde. Dit wordt duidelijk gemaakt aan de hand van afbeelding 56. De elektromagnetische golven die door de antenne van zender A uitgestraald worden planten zich bijna als een rechte lijn voort en zullen daarom als de afstand tussen A en B een bepaalde waarde overschrijdt de ontvangstpost B niet bereiken. Hoe groot de afstand tussen A en B mag zijn hangt af van de hoogte waarop de antennes in A en B zijn opgesteld. Deze hoogte is gemakkelijk uit de geometrische gegevens van de aarde af te leiden. In tabel 11 zijn voor verschillende afstanden d (in km) de benodigde hoogte h (in m) gegeven.



Afb. 55: Zenden/ontvangen op het water

Tabel 11: Verband tussen afstand d en hoogte h voor verbindingen met optisch zicht

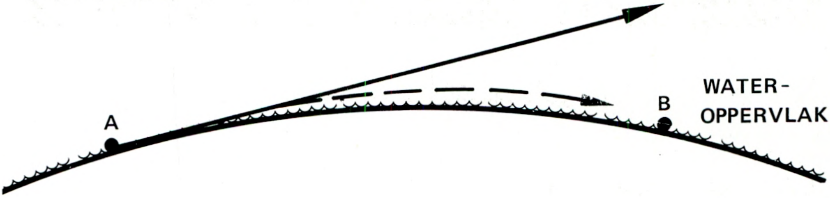
afstand d in km	hoogte h in m
25	12
50	49
100	196
200	785
500	4903

De tabel geeft aan dat bij een afstand van 25 km tussen zender en ontvanger reeds een antennehoogte van 12 meter en bij een afstand van 50 km een antennehoogte van 49 meter nodig is. Als de elektromagnetische golven in de 11-m-band zich dan ook precies rechtlijnig zouden voortplanten zou een verbinding op grond van de kromming van de aarde reeds na enkele kilometers niet meer mogelijk zijn. In de praktijk is dit echter niet het geval aangezien de elektromagnetische golven door de aardatmosfeer een bepaalde buiging ondergaan waardoor de te overbruggen afstand tussen zender en ontvanger groter wordt. Hierbij is uiteraard aangenomen dat het bij de ontvanger aankomende signaal sterk genoeg is. Dit hangt aan de ene kant van het

vermogen van de zender en aan de andere kant van de gevoeligheid van de ontvanger af.

Afb. 56: Voortplanting van el. magn. golven en kromming van de aarde

Een wezenlijke verbetering van de reikwijdte aan boord van schepen, zoals we uit het voorgaande kunnen afleiden, kan al bereikt worden door de zend- en ontvangstantennes hoog op de masten van de schepen te monteren. De reikwijdte van de momenteel toegelaten CB-apparatuur kan op het water echter nooit de grens van ca. 40 km overschrijden.



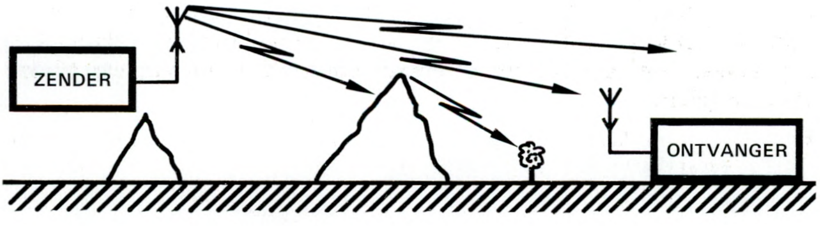
Afb. 57: Verhogen van de reikwijdte op grond van de buiging van elektromagnetische golven in de aardatmosfeer

5.2.2 CB-communicatie op het vlakke land

De omstandigheden op het vlakke land zijn duidelijk ongunstiger. Bodemabsorptie, reflekties en andere hindernissen beperken de reikwijdte van onze CB-apparatuur nog verder, zodat de hiervoor aangegeven reikwijdtes niet haalbaar zijn. Men moet hier rekenen met maximale reikwijdtes van ca. 30 km.

5.2.3 CB-communicatie in de buitenwijken

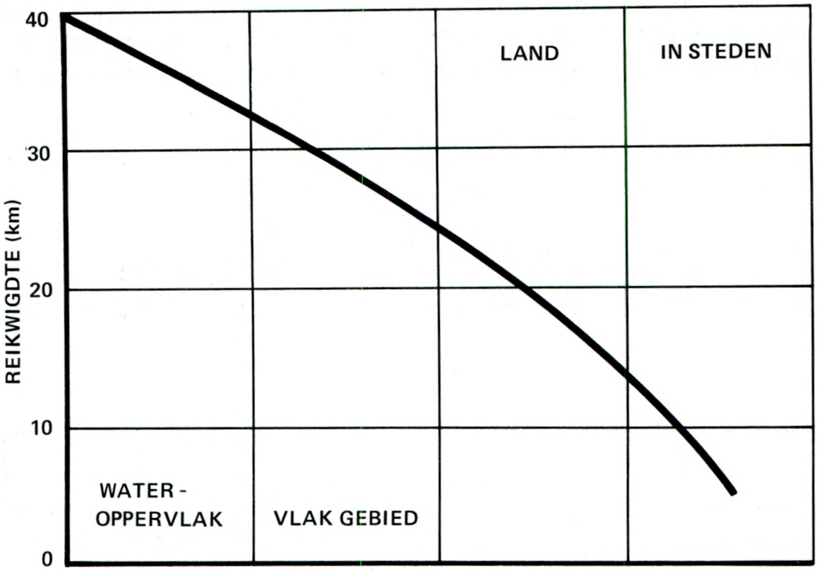
In heuvelachtige gebieden en aan de rand van de stad wordt de reikwijdte van CB-apparatuur nog kleiner aangezien zich hier in de zendweg tussen zender en ontvanger nog meer obstakels bevinden dan op het vlakke land (zie Afb. 58). Vaak zijn deze obstakels zo hoog dat geen direkte zichtverbinding tussen zender en ontvanger meer mogelijk is. Ondanks deze beperkingen kunnen echter op grond van buiging, reflektie en niet in het minst door de z.g. grondgolven verbindingen over korte afstanden tot stand gebracht worden. In heuvelachtige gebieden zijn echter maximaal reikwijdtes van ca. 25 km haalbaar.



Afb. 58: Verbinding in heuvelachtig gebied

5.2.4 CB-communicatie in de stad

De ongunstigste omstandigheden voor de voortplanting van elektromagnetische golven bestaan echter in de steden. Door de het zendverkeer hinderende grote gebouwen en de verschillende elektrische storingen die in de steden heersen, zijn hier slechts kleine reikwijdtes mogelijk. In de stad kan men niet langer van direkte of indirekte golven resp. bodemgolven spreken maar van een heterogeen mengsel van signalen. De maximale reikwijdte van een maximaal vermogen leverende CB-zender zal ca. 15 km bedragen. In afbeelding 59 wordt de reikwijdte, die afhankelijk van de verschillende gebieden, ongeveer mogelijk is, aangegeven. Hierbij is er van uitgegaan dat de betreffende CB-apparatuur op het water een reikwijdte heeft van ca. 40 km.



Afb. 59: De afhankelijkheid van de reikwijdte van een CB-apparaat van de omgeving

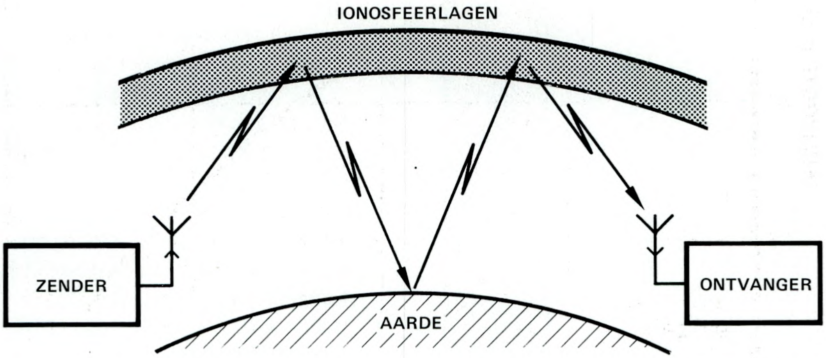
5.3 Overpropagatie: CB-communicatie en ionosfeer

In het voorgaande hebben wij ons bezig gehouden met het probleem van de reikwijdte van CB-apparatuur en de voortplanting van elektromagnetische golven in de vrije ruimte als ook in de omgeving van het aardoppervlak. Hierbij hebben we gezien, dat in de buurt van het aardoppervlak de reikwijdte van CB-apparatuur aanmerkelijk beperkt wordt door de kromming van de aarde en door de demping van de bodemgolven.

Op de genoemde gronden zijn heden ten dage intercontinentale-verbindingen en hieronder vallen ook de omroep-uitzendingen, alleen door de reflektie van de elektromagnetische golven in de ionosfeer mogelijk. Hierbij kunnen tussen het aardoppervlak en de ionosfeer meerdere sprongen gemaakt worden (hops). In afbeelding 60 wordt e.e.a. in beeld gebracht.

De ionosfeer bestaat uit verschillende ionenlagen. Ionen zijn positief of negatief geladen atomen of moleculen. De ionosfeer bevindt zich tussen 70 km en 250 km boven het aardoppervlak (Afb. 61)

en is zoals ieder geleidend oppervlak in staat elektromagnetische golven te reflekteren. De mate van reflektie van de ionosfeer bepaalt de z.g. grensfrequentie, d.w.z. de hoogste frequentie, die bij



Afb. 60: Verbinding door reflektie van elektromagnetische golven aan lagen in de ionosfeer

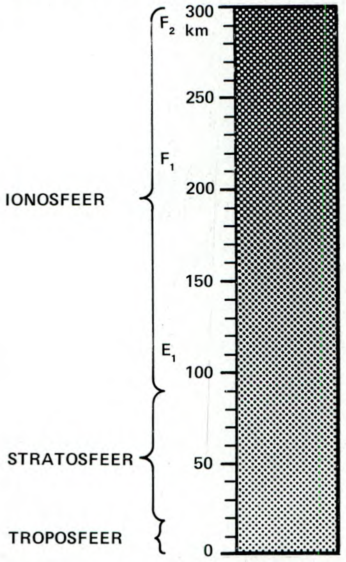
loodrecht aankomen in de ionosfeerlagen nog net gereflekteerd wordt. Hogere frequenties dan de grensfrequentie gaan door de ionosfeerlagen heen en komen in het heelal terecht. Een verbinding kan in dit laatste geval nooit tot stand gebracht worden.

De grensfrequentie hangt af van de invalshoek van de elektromagnetische golven en de ionendichtheid van de lagen in de ionosfeer. Deze ionendichtheid verschilt van laag tot laag en is onderhevig aan periodieke variaties, die met de zonne-activiteit samenhangen. Hoe kleiner de invalshoek van de elektromagnetische golven des te groter de ionendichtheid is en des te hoger de grensfrequentie zal liggen.

Als men in de CB-band intercontinentale verbindingen wil opbouwen dient men met o.a. twee beslissende hinderpalen rekening te houden.

Ten eerste ligt de gebruikte 27-MHz-band, afhankelijk van zonne-activiteit en invalshoek, vaak boven de zogenaamde grensfrequentie zodat de door de zendantenne uitgestraalde elektromagnetische golven door de lagen in de ionosfeer heen dringen en niet gereflekteerd worden zodat helemaal geen verbinding opgebouwd kan worden. De

bepalende faktoren zijn echter veranderlijk en dat is dan ook de reden dat van tijd tot tijd intercontinentale CB-verbindingen gemeld worden.



Afb. 61: Lagen in de atmosfeer en ionosfeer

Met regelmatige en betrouwbare verbindingen in het intercontinentale verkeer mag men echter niet rekenen.

Ten tweede beschikken CB-zenders zoals bekend over een zeer laag zendvermogen van 0,5 W en zijn alleen antennes zonder richtkarakteristiek toegelaten. Daardoor kan, zelfs bij een gunstige invalshoek, slechts een zeer klein vermogen de ionosfeerlagen bereiken, waardoor de kansen op een intercontinentale verbinding natuurlijk sterk afnemen.

Theoretisch zijn intercontinentale verbindingen in de CB-band dan ook uiterst onwaarschijnlijk. In de praktijk ziet het er echter wat beter uit. Het komt steeds weer voor, dat de verschillende parameters, waar zo'n zendverbinding van afhangt,gunstig uitvallen en daardoor ongelofelijke reikwijdtes tot stand kunnen komen. Verbindingen over zeer grote afstanden worden ook positief beïnvloed door de periodiek wisselende invloed van de zonne-activiteit (11-jaarcyclus). Ook de periodieke invloed van de zonnestralen op de lagen in de ionosfeer (jaar- en dag en nachtcyclus) speelt bij deze verbindingen een belangrijke rol.

Wat de 11-jaar-cyclus betreft beloven de komende jaren goede kansen voor intercontinentale verbindingen (maximum eind '82). Hoe belangrijk de jaar- en dag en nachtcyclus is, blijkt uit het feit dat in de wintermaanden van b.v. 1976 verschillende verbindingen van zeer goede ontvangstkwaliteit met plaatsen in het middenlandse zeegebied gemeld werden. In het bijzonder's middags kon men vanuit Duitsland goed verstaanbare gesprekken voeren met stations in: Frankrijk, Spanje, Israel, Marocco, Griekenland, Tunesie enz. Ook wordt vaak melding gemaakt van transatlantische verbindingen in de CB-band.

Het bovenstaande geldt natuurlijk voor de CB-vrienden die met 0,5 W apparatuur en zonder richtantennes werken. Als echter grotere

vermogens en richtingsgevoelige antennes toegepast zouden worden (waarbij we uitdrukkelijk vermelden dat dit in Belgie verboden is) dan zou het er totaal anders uitzien. Met dergelijke apparatuur worden n.l. als het ware hele werelddelen samengedrukt en verdwijnen de afstanden.

6 Waarop moet men bij de aanschaf van CB-apparatuur letten

6.1 Algemene adviezen

Haastige en slecht geïnformeerde kopers komen meestal van een koude kermis thuis. Dit gezegde is ook van toepassing bij de aanschaf van CB-apparatuur. Bedachtzaamheid en uitvoerig informatiemateriaal is noodzakelijk.

Informatie kan tot een bepaalde hoogte bij kennissen verkregen worden die reeds een CB-apparaat hebben. Dit soort informaties zijn echter in het algemeen zelden voldoende.

Hetzelfde geldt voor de informatie van lieden waarvan men meent dat ze specialist zijn op dit gebied. De vriend of buurman die b.v. ingenieur is, kan op zijn gebied een topfiguur zijn, bij uitzondering zal hij echter over voldoende vaktechnische kennis uit de communicatietechniek beschikken.

Ook lectuur met inleidingen in de CB-techniek zoals b.v. het voor u liggende boek, is alleen een hulpmiddel voor een eerste oriëntatie en is als enige informatiebron onvoldoende. Immers als een leek voor de eerste keer een dergelijk boek ter hand neemt, zullen beslist niet alle vragen die bij hem op komen beantwoord worden.

Het is daarom aan te raden, na het bestuderen van een dergelijk boek met alle concrete vragen naar een vakman te gaan. Dit kan iemand uit de eigen kennissenkring zijn of een ter zake kundige verkoper van een betrouwbare firma. Vooral die laatste zal zich de moeite geven, een technisch goed geïnformeerde klant ter zake kundig en gedetailleerd van dienst te zijn.

6.2 Service

Een ander belangrijk punt waar men bij de aanschaf van CB-apparatuur op moet letten is de service die de firma waar men denkt te gaan kopen kan bieden.

CB-apparaten, zijn zoals we gezien hebben onderworpen aan strenge PTT-eisen. Als de apparatuur niet aan deze eisen voldoet mag ze niet gebruikt worden. De belangrijkste voorschriften betreffen bedrijfsfrequentie, het zendvermogen, onderdrukking van harmonischen en andere ongewenste stralingen.

Als de bedrijfsfrequentie van een CB-apparaat niet meer met de voor dat kanaal voorgeschreven waarde overeenkomt, bestaat de mogelijkheid, dat door de PTT voor andere toepassingen vrijgegeven frequenties gestoord worden. Als men daarom de techniek van de CB-apparatuur niet of onvoldoende beheerst en niet over de voor controle of reparaties benodigde meetapparatuur beschikt, mag men niets aan de apparatuur veranderen waardoor o.a. de bedrijfsfrequentie zou kunnen wijzigen.

Ook moet men de instelling van zich in de apparatuur bevindende filters niet wijzigen omdat daardoor de demping van harmonischen negatief beinvloed kan worden.

Goed bekend staande firma's die CB-apparatuur verkopen beschikken in de regel over servicewerkplaatsen waar geschoold personeel reparaties kan uit voeren en waar nodig kan helpen bij het in gebruik nemen van CB-apparatuur. Het is daarom aan te raden aangeboden hulp uit de kennissenkring af te slaan. Wie het welliswaar goed met u voor heeft, maar noch over de noodzakelijke vakkennis, noch over de benodigde meetapparatuur beschikt, kan er zonder dat hij het wil voor zorgen dat de PTT-voorschriften overtreden worden.

6.3 Apparatuur-eigenschappen

Wie een kwalitatief hoogwaardig apparaat wil aanschaffen, doet er goed aan alvorens een beslissing te nemen, in alle rust, de gespecificeerde eigenschappen van de in een eerste doorgang geselecteerd aantal CB-apparaten goed te bestuderen en naast elkaar te leggen. Zendvermogen, ontvangergevoeligheid, reikwijdte, opgenomen stroom, selektiviteit, gewicht, afmetingen en toebehoren zijn de belangrijkste kenmerken waarop men bij de aanschaf van een CB-apparaat moet letten.

6.3.1 Zendvermogen

In hoofdstuk 5 hebben we gezien, dat de reikwijdte van een zender van zijn zendvermogen afhangt: hoe groter het zendvermogen des te groter de reikwijdte. Bij de koop van CB-apparatuur moet men daarom goed op het aangegeven zendvermogen letten.

6.3.2 Ontvangergevoeligheid

Naast het zendvermogen wordt de reikwijdte ook bepaald door de ontvangergevoeligheid.

Zoals reeds verklaard werd, wordt de gevoeligheid van de ontvanger in microvolt aangegeven. Met het alleen specificeren van de ontvangergevoeligheid is men er echter nog niet. Om de kwaliteit van een CB-apparaat juist te kunnen beoordelen is het zonder meer noodzakelijk de signaal/ruisverhouding aan de LF-uitgang (S/N) van de ontvanger te kennen. Specificaties als 0,5 of 1 μV zijn onvolledig en wekken verdenkingen op, onvolkomenheden aan de apparatuur te verbergen. Korrekt zijn specificaties zoals b.v. 0,5 μV (S/N = 10 dB) of 1,0 μV (S/N = 20 dB).

Van de twee CB-apparaten met een even grote gevoeligheid van b.v. 1,0 μV, waarbij echter de signaal/ruisverhouding aan de uitgang van de ontvanger verschillend is (b.v. S/N_1 = 10 dB, S/N_2 = 20 dB) is de laatste van een betere kwaliteit, aangezien deze ontvanger bij een evengroot signaal aan de ingang van de ontvanger aan de uitgang een 10 dB beter signaal levert.

6.3.3 Reikwijdte

Dat men bij de aanschaf van een CB-apparaat op de aangegeven reikwijdte van het apparaat moet letten spreekt voor zich. Wie hoofdstuk 5 aandachtig gelezen heeft, is over de verschillende gezichtspunten voldoende geïnformeerd om de verkoper om verdere informatie te kunnen vragen.

6.3.4 Opgenomen vermogen

Tot een van de belangrijkste gegevens behoort ook het opgenomen vermogen omdat daarvan de bedrijfstijd van de batterijen afhangt.

De verhouding tussen het zendvermogen en het opgenomen vermogen noemt men het rendement van de zender. Hier wordt wel het opgenomen vermogen van alleen de zender en niet het totale opgenomen vermogen van de zender en de ontvanger samen bedoeld. Afgezien van de bedrijfstijd van de batterijen is aan de hand van het rendement ook een kwaliteitsvergelijk tussen CB-apparatuur te maken. Als b.v. twee CB-apparaten met hetzelfde zendvermogen (van ongeveer 0,5 W) een verschillend opgenomen vermogen van b.v. twee resp. 1,8 W hebben, is blijkbaar het rendement van het laatst ge-

noemde apparaat het beste, zodat in overeenstemming met de overige specificaties en de prijs, aan dit apparaat de voorkeur is te geven.

6.3.5 Selektiviteit

Het begrip selektiviteit is in Hoofdstuk 3 behandeld. Daar hebben we gezien, dat de ontvanger de gewenste zender beter van de ongewenste zender scheidt, als de selektiviteit groter is.

CB-communicatiesignalen hebben zoals bekend een kanaalafstand van 10 kHz. Dat wil zeggen, er kan iedere 10 kHz naast de gewenste zender een andere (ongewenste) zender aanwezig zijn. Het is daarom belangrijk te weten welke selektiviteit een CB-ontvanger bij deze kanaalafstand heeft. Specificaties als „selektiviteit : 50 dB op 20 kHz afstand", zijn derhalve maar beperkt bruikbaar, aangezien de specificatie niets zegt over de selektiviteit op 10 kHz afstand.

6.3.6 Frequentie

Bij de frequentie wordt in CB-apparatuur-brochures vaak het aantal beschikbare kanalen aangegeven en niet de kanalen die werkelijk van een kristal zijn voorzien.

Duidelijke informatie biedt dan ook alleen maar een specificaties zoals: „24 kanalen, waarvan 1 kanaal met kristal. D.w.z. van de maximaal mogelijke kanalen is slechts 1 kanaal van een kristal voorzien, de overige kristallen dienen extra aangeschaft te worden."

6.3.7 Antenne

Antennes zijn afgezien van de draagbare apparatuur niet in de prijs van het CB-apparaat inbegrepen en moeten daarom apart gekocht worden. Alle antennetypes zijn toegelaten met uitzondering van gerichte antennes. In het algemeen worden nochtans meestal staafantennes gebruikt. De ingangsweerstand van deze antennes is altijd 50 Ohm en komt overeen met de in-/uitgangsweerstand van de CB-apparatuur. De keuze van de antenne wordt hoofdzakelijk bepaald door de mechanische constructie en de prijs.

6.3.8 Bedrijfsspanning/energiebron

Bij de aanschaf van een CB-apparaat moet men letten op de bedrijfsspanning en op de nodige energiebron (net- of batterijvoeding).

Vaste posten zijn in het algemeen op het lichtnet aangesloten. Hierbij dient men goed te controleren of de voor het apparaat benodigde spanning overeenkomt met de spanning van het lichtnet (220 V).

Mobiele stations worden meestal in auto's of boten geïnstalleerd zodat de voeding over het algemeen d.m.v. een accu plaats zal vinden. Ook hier is het belangrijk of de spanning van de accu en het apparaat met elkaar overeenkomen.

Draagbare apparatuur wordt alleen met ingebouwde batterijen gevoed. Hierbij kan de keuze gemaakt worden uit normale batterijen of oplaadbare.

6.3.9 Luidsprekeruitgang

De geluidsuitgang is de uitgang waar het laagfrequentvermogen, in ons geval dus spraak, geleverd wordt.

Hier wordt verschil gemaakt tussen uitgangen voor hoofdtelefoons (laagvermogen, hoge weerstand) en luidsprekers (hoger vermogen, lage weerstand).

Hoe groter het vermogen, des te beter het betreffende CB-apparaat geschikt is om in een lawaaierige omgeving, b.v. in de bouw, fabriekshallen, enz. toegepast te worden.

7 Het werken met CB-apparatuur

7.1 Algemeen

Het zenden met CB-apparatuur is naar verhouding eenvoudig en men heeft er geen bepaalde kennis voor nodig. Desondanks zal de nieuweling verrast zijn als hij zonder de bedieningsvoorschriften gelezen te hebben voor de eerste keer achter een CB-apparaat zit om te gaan zenden. Zijn verwarring zal nog toenemen als hij zijn apparaat op ontvangen geschakeld heeft. Hij zal op verschillende kanalen de meest onbegrijpelijke afkortingen (CQ, QSL, QRT, QRZ enz.) horen, als ook getallen of woorden zoals: 10-50, Roger, Harmonische, Radio, Break enz.

Het hierna volgende hoofdstuk heeft als doel de nieuwkomer het binnengaan in CB-kringen, binnen het raam der mogelijkheden, zo gemakkelijk mogelijk te maken.

7.2 Inbedrijfstellen van CB-apparatuur

Voordat men de apparatuur inschakelt moet men er op letten dat de antenne aangesloten is en dat telescoopantennes uitgetrokken zijn. Al is n.l. het uitgangsvermogen van CB-apparatuur relatief klein, de eindtrap van de zender zal zeker beschadigd worden als gezonden wordt met een open uitgang of een slecht aangepaste antenne.

CB-zenders zijn zonder uitzondering volledig getransistoriseerd zodat ze na inschakelen direkt kunnen zenden cq. ontvangen.

Als het apparaat oven een S-meter beschikt kan gelijktijdig de z.g. S-waarde (zie paragraaf 7.5.) van het ontvangstsignaal afgelezen worden.

Met behulp van de volumeregelaar kan nu de gewenste geluidssterkte ingesteld worden. Net als bij de meeste radio's, is de volumeregelaar meestal gecombineerd met de aan/uit schakelaar zodat beide functies met één knop bediend kunnen worden.

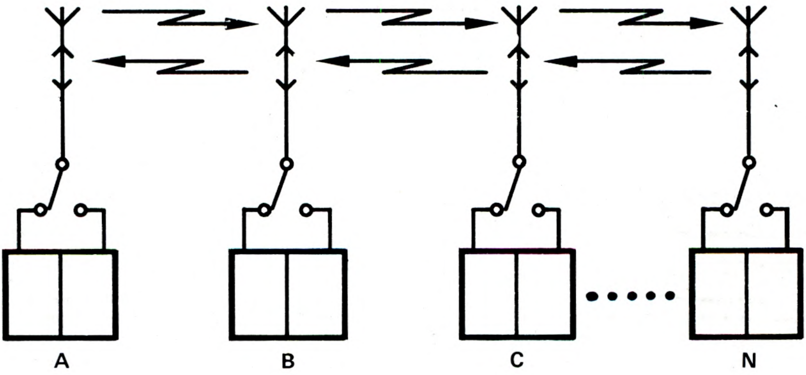
Als men nu een algemene oproep (CQ) wil uitzenden, moet men eerst het van plaats tot plaats verschillende oproepkanaal kiezen, op de zendknop drukken en duidelijk in de microfoon spreken waarna de zendknop losgelaten wordt. Als antwoord gegeven is en men weer wil zenden moet de zendknop opnieuw ingedrukt worden voor men opnieuw in de microfoon kan spreken.

Het omgaan met CB-apparatuur wordt trouwens ook beschreven in de meegeleverde bedieningsvoorschriften, die men, voor het apparaat ingeschakeld wordt, aandachtig door moet lezen.

7.3 Opzetten van communicatienetten

De meest eenvoudige verbinding die men met CB-apparatuur kan opzetten is de punt naar punt verbinding tussen twee apparaten. Bij een dergelijke verbinding zendt het ene station op een bepaald kanaal, terwijl het andere op hetzelfde kanaal ontvangt. Aansluitend vindt het contact in de andere richtig plaats enz.

CB-amateurs zijn er echter vaak in geïnteresseerd, afstanden te overbruggen welke de reikwijdte van hun apparatuur te boven gaan. Dit kan alleen met behulp van gecompliceerde netten bereikt worden die uit meer dan twee zend/ontvangststations bestaan.



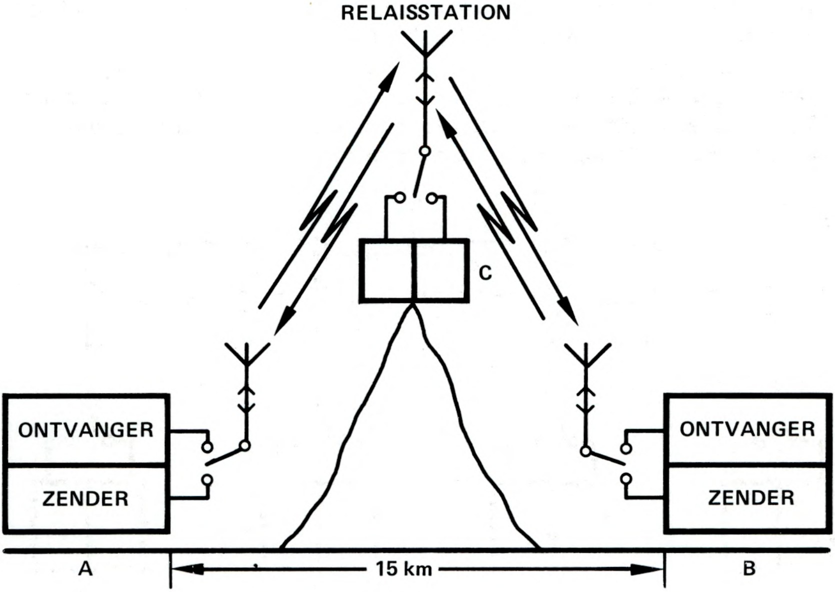
Afb. 62: Serie-net bestaande uit meerdere zend/ontvangstposten

De meest eenvoudige vorm van een echt communicatienet is het z.g. serie-net, dat uit op elkaar volgende zend/ontvangstposten A, B, C . . .N bestaat (zie Afb. 62). Hierbij mag natuurlijk de afstand tussen

twee posten de met de apparatuur haalbare reikwijdte niet overschrijden. Als men b.v. een verbinding tussen München en Salzburg op wil bouwen moet men tussen de beide steden kunnen beschikken over zes zend/ontvangstposten. Aangenomen tenminste dat de reikwijdte van de gebruikte apparatuur minstens 25 km bedraagt.

Bij een serie-net is het niet absoluut noodzakelijk dat de af te leggen weg zuiver recht is. De terreinomstandigheden maken het vaak noodzakelijk de posten kris-kras op te stellen. Hierbij denken we aan die situaties waar men door het kiezen van een kris-kras verbindingspatroon vaak van heuvels, bergen en gebouwen gebruik kan maken, om, op grond van een beter direkt-zicht door de hogere opstellingsplaats, de reikwijdte aanmerkelijk te vergroten.

Serie-netten met meer dan twee posten worden ook gebruikt als de terreinomstandigheden geen direkt zendcontact mogelijk maken. Een dergelijke situatie is weergegeven in afbeelding 63. Hier bedraagt



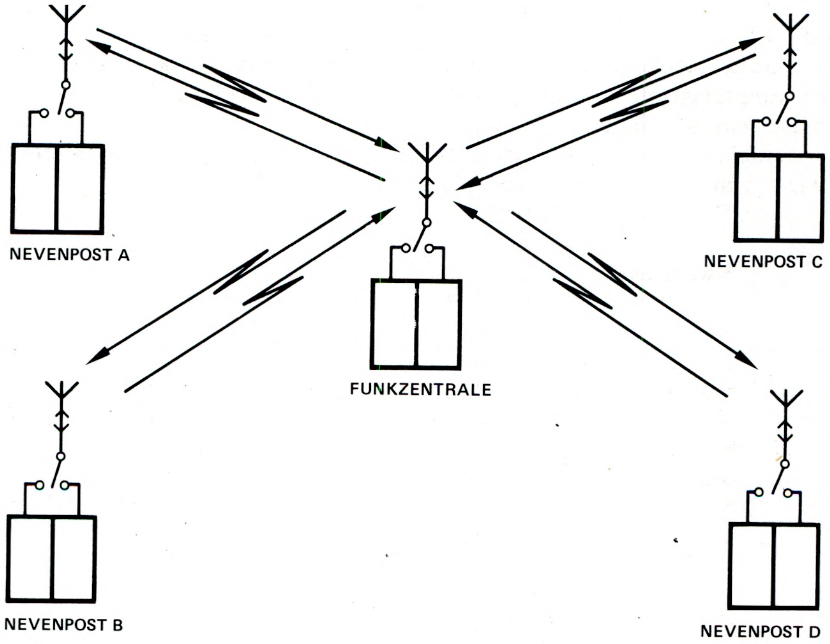
Afb. 63: Net met door de omgeving noodzakelijk relaisstation

de reikwijdte van de gebruikte apparatuur 20 km en is de afstand tussen de twee stations 15 km. De verbinding tussen de beide stations wordt echter door de daartussen liggende berg volledig uitgesloten, zodat de hulp van een z.g. relaisstation noodzakelijk is.

Het overbrengen van een bericht met behulp van meerdere zend/ontvangststations gebeurt stapsgewijs van station tot station. Zo moet dus in het geval van de verbinding tussen München en Salzburg gebruik gemaakt worden van zes tussenliggende stations, zodat het bericht achter elkaar zes stations passeren moet om deze afstand te overbruggen. Dergelijke verbindingen vergen daarom een zeer strenge discipline onder de CB-amateurs die hieraan deelnemen.

7.4 Communicatienetten met een centrale post

Naaste serie-netten bestaan er ook nog andere vormen van communicatie-netten, waarbij het net met een centrale post een bijzondere plaats inneemt. Dergelijke netten, waarvan het principe in afbeelding 64 is weergegeven zijn zinvol en nuttig als het belangrijk is de gevoerde gesprekken, in verband met de onderlinge coördinatie, vanuit een controlepost te sturen en te begeleiden.



Afb. 64: Voorbeeld van een communicatie-net met één hoofdpost en vier nevenposten

Dat ook hier een grote mate van discipline bij de deelnemers noodzakelijk is zal zonder meer duidelijk zijn. Vaak zal de afstand tussen de deelnemende nevenposten kleiner worden dan de reikwijdte van de gebruikte apparatuur, zodat niet alleen verbindingen tussen centrale en nevenpost mogelijk zijn, maar ook direkt tussen de nevenposten onderling. In het belang van een gereglementeerd verkeer is het daarom belangrijk communicatie met een andere nevenpost toch alleen via de centrale te voeren.

De genoemde types netten, het serie-net en het net met een centrale post, zijn zeker niet de enige twee uit meer dan twee zend/ontvangststations bestaande netten. Naast deze twee types bestaan nog verschillende variaties en combinaties die al naar gelang de omstandigheden van b.v. het te overbruggen terrein samengesteld worden.

7.5 Ontvangstkwaliteit

CB-amateurs gebruiken voor de beoordeling van de ontvangstkwaliteit het van de zendamateurs overgenomen RST-systeem.

Hierin betekent de R (Readability) de verstaanbaarheid van het ontvangstsignaal, S (Signal Strength) de signaalsterkte, T (Tone) de klank van het geluid.

Enkele CB-apparaten hebben zelfs een eigen ingebouwde meter waarop men de S-waarde (Santiago-waarden) direkt kan aflezen.

S- en R-waarden worden als volgt ingedeeld:

S-waarden

S-1	=	nauwelijks hoorbaar
S-2	=	zwak hoorbaar
S-3	=	slecht hoorbaar
S-4	=	voldoende hoorbaar
S-5	=	redelijk goed hoorbaar
S-6	=	goed hoorbaar
S-7	=	middel-sterk hoorbaar
S-8	=	goede geluidssterkte
S-9	=	zeer goede geluidssterkte

R-1	=	niet te verstaan
R-2	=	gedeeltelijk (af en toe) te verstaan
R-3	=	moeilijk te verstaan
R-4	=	te verstaan
R-5	=	zeer goed te verstaan

7.6 Afkortingen

CB-amateurs gebruiken, om het gebruik van hun apparatuur te vergemakkelijken, verschillende afkortingen. Hierbij worden deels lettersymbolen (Q-code), deels getallensymbolen gebruikt (getallen-code).

7.6.1 Q-code

CQ	=	algemene oproep
QRA	=	hoe is uw roepnaam
QRG	=	frequentie
QRL	=	waarvandaan wordt gezonden
QRM	=	storingen
QRT	=	stoppen met zenden
QRU	=	er is verder niets meer
QRV	=	klaar om te zenden en ontvangen
QRX	=	s.v.p. wachten
QSL	=	ontvangstbevestiging
QSO	=	gesproken met . . .
QSP	=	verbinding via relaisstation
QSY	=	s.v.p. kanaal wisselen naar K . . .
QTH	=	plaats van waar op dat moment gezonden wordt
QTR	=	tijd
QTU	=	mijn station is van . . . tot . . . GMT bezet.

7.6.2 Getallen-code

55	=	veel succes
73	=	hartelijke groeten
128	=	55 + 73
64 ± 9	=	55 en 73
88	=	veel kussen en liefde
51	=	laat je niet snappen
99	=	hou op, ga toch weg

7.6.3 Uitdrukkingen in de CB-taal

Base = vaste post
Break = onderbreking
Breaker = degeen die onderbreekt

Cheerio = afscheids groet
IJzel = radarcontrole (icy)
Log = logboek
Mike = microfoon
Harmonische = vrouw, vriendin
Radio = R-waarden (verstaanbaarheid)
Roger = begrepen
Santiago = S-waarden (signaalsterkte)
Stand-By = blijf op ontvangst

7.6.4 Spellingsalfabet

Onder CB- en zendamateurs wordt, net als bij de telefoon, van het normale spellingsalfabet gebruikt gemaakt om namen, roepnamen en moeilijke of moeilijk verstaanbare woorden zonder fouten over te brengen. Daarnaast wordt ook gebruik gemaakt van het internationale spellingsalfabet zoals het hieronder opgenomen is.

letter	Internationaal	ARRL = Amateur Radio Relay League d.i. de vereniging van amerikaanse zendamateurs
A	Alfa	Adam
B	Bravo	Baker
C	Charlie	Charlie
D	Delta	David
E	Echo	Edward
F	Foxtrott	Frank
G	Golf	George
H	Hotel	Henry
I	India	Ida
J	Juliett	John
K	Kilo	King
L	Lima	Lewis
M	Mike	Mary
N	November	Nancy
O	Oscar	Otto
P	Papa	Peter
Q	Quebec	Queen
R	Romeo	Robert
S	Sierra	Susan

letter	Internationaal	ARRL
T	Tango	Thomas
U	Uniform	Union
V	Victor	Victor
W	Whisky	William
X	X-Ray	X-Ray
Y	Yankee	Young
Z	Zulu	Zebra

7.7 Storingen bij CB-communicatie en hun oorzaken

7.7.1 Algemeen

Ook het zenden in de CB-band is helaas niet vrij van storingen. De reden daarvoor is dat de 11-meter band niet alleen beschikbaar is voor CB-amateurs, maar dat deze band ook voor andere diensten vrijgegeven is (modelbouwers, particulieren en overheidsinstanties).

Ook wordt veel storing opgewekt door ongedisciplineerd gedrag van de CB-vrienden zelf, maar vooral door buitenstaanders, die het leuk vinden, het CB-verkeer, met hun vaak zelf in elkaar geknutselde zendapparatuur te storen. Daarbij komen nog verschillende geleidende en instralende storingen, die door allerlei installaties en apparatuur uit onze hoog geïndustrialiseerde wereld, opgewekt wordt. Elektrische ontladingen in de atmosfeer storen op grond van hun lage frequentiespectrum hoofdzakelijk middengolfontvangers.

Onze CB-apparatuur heeft van deze laatst genoemde storingen weinig last gezien de frequenties van 27 MHz.

7.7.2 CB-amateurs delen de 11-m-band met andere instellingen en belangen groepen

De 11-m-band (26,960 tot 27,200 MHz ± 6%) is internationaal vrijgegeven voor geneeskundige, wetenschappelijke en industriële doeleinden.

Daarom komt het vaak voor dat CB-verbindingen door uitstraling van de meest verschillende HF-apparatuur gestoord wordt.

In het bijzonder worden bij medische installaties (kortegolftherapie welke vooral bij fysiotherapie toegepast wordt) gebruik gemaakt van

zeer grote HF-vermogens waardoor zeer sterke stoorvelden kunnen ontstaan. Tegenover dergelijke storingen staat de CB-amateur machteloos. Hem blijft alleen het wisselen van kanaal of geduldig wachten tot de apparatuur wordt uitgeschakeld.

Andere storingen kunnen veroorzaakt worden door afstandbesturings-zenders aangezien de 11-m-band ook voor modelbouwers vrijgegeven is. Het door deze zenders afgegeven HF-vermogen is meestal welliswaar gering, maar kunnen in de buurt van een CB-ontvanger toch nog behoorlijk het CB-verkeer storen.

Omgekeerd kan de modelbesturing ook door CB-apparatuur gestoord worden. Hetzelfde geldt voor nog andere gebruikers van de 11-m-band. (particulieren en overheidsinstanties)

Voor wat betreft de modelbouwers trekken deze in de regel aan het kortste eind, aangezien door veelvuldig of constant zenden met het CB-apparaat, het model uit zijn baan kan raken en kapot kan gaan.

Een eigenlijke plaag voor de legitieme 11-m-band gebruiker zijn echter de ongenodigde gasten die met hun vaak eigenhandig in elkaar gezette stoorzenders iedere communicatie onmogelijk maken. Het gaat hier vaak om jeugdigen, die er lol in hebben vast te stellen, dat hun zelf gemaakte zender zo goed werkt, dat hij in staat is anderen te storen.

7.7.3 Aan beide kanten in-kanaalstoring

Het geringe aantal, voor de CB-communicatie, vrijgegeven kanalen voert bij druk zendverkeer — in het bijzonder tijdens de weekeinden — vaak tot z.g. in-kanaal storingen. Hierbij zijn twee soorten storingen te onderscheiden.

De ene soort in-kanaalstoring is het gevolg van overlappingen van reikwijdtes van twee of meer dicht naast elkaar liggende stations die op hetzelfde kanaal werken. Dit soort storingen zijn niet te vermijden en moeten op de koop toe genomen worden. De andere soort in-kanaalstoringen wordt veroorzaakt door onhoffelijk gedrag van niet gedisciplineerde CB-amateurs die er letterlijk ,,doorheen zenden". Dergelijke storingen zijn te vermijden en kunnen, door de regels voor zenddiscipline in acht te nemen, opgelost worden. De praktijk leert echter iets anders. Er doorheen zenden door te haastige CB-amateurs veroorzaakt vaak een zodanig door elkaar gepraat dat geregelde communicatie niet meer mogelijk is. Men moet zich daarom reeds nu de vraag stellen hoe het verder zal gaan als aan de ene kant het aantal vrijgegeven kanalen constant blijft en aan de andere kant het aantal deelnemers met ongeveer 7000 per maand toeneemt.

7.7.4 Geleidende en instralende storingen

Een zender/ontvanger kan principieel, zoals ieder ander elektrisch apparaat, op twee manieren gestoord worden. De eerste soort, geleidende storing, komt via de netaansluiting binnen terwijl de tweede optreedt doordat de apparatuur zich in een elektrisch of elektromagnetisch veld bevindt (instralende of ook uitstralende storingen). Tot de storingen van de laatst genoemde soort behoren onder andere de in het voorgaande besproken storingen van medische apparatuur en zenders voor modelbesturing. De grootste problemen ondervindt de CB-amateur echter bij mobiele stations in het geval dat de auto's niet goed ontstoord zijn. Hier kan men welliswaar door het toepassen van allerlei foefjes, b.v. het inbouwen van filters en condensatoren in de voedingsdraden van het CB-apparaat of het afschermen van de verdeler en bougieskabels, de storingen iets doen afnemen. Een werkelijke oplossing van dit probleem wordt alleen verkregen als de gehele auto met behulp van een ontstoringsset vakkundig ontstoord wordt.

7.8 CB-Clubs

Samen met de explosieve uitbreiding van de CB-communicatie zijn in bijna alle landen van de wereld ook de CB-clubs als paddestoelen uit de grond gerezen. Zo vindt men heden ten dage overal CB-clubs waar men elkaar, net zoals bij de clubs van de gelicenseerde zendamateurs regelmatig ontmoet en waar gemeenschappelijke problemen besproken worden. Deze Clubs zijn meestal lokaal gericht alhoewel er eveneens CB-clubs zijn die op nationaal vlak werken. Bij het ter perse gaan van dit boek was bijvoorbeeld de BCBA — Belgian Citizen Band Association — de belangrijkste; andere verenigingen groeperen meestal kleine lokale clubs zoals Liga 27 en Gemeenschappelijk Front. Vermits in de toekomst de CB-communicatie wettelijk zal kunnen beoefend worden mogen we ons zeker in Gelgie aan een vermenigbuldiging van het aantal CB-clubs verwachten. In ieder geval zal het ledenaantal van de bestaande clubs snel stijgen.

Nuttig is het ook te vermelden dat een Nationale Raad voor de Band 27 zal gevormd worden bestaande uit de R.T.T. en vertegenwoordigers van de grote CB-clubs.

7.8.1 Zijn CB-clubs aan te bevelen?

CB-clubs zijn voor CB-vrienden in ieder geval aan te bevelen aangezien zij hun leden niet alleen een gezellig contactmogelijkheid bieden maar ook vakkundige informatie kunnen geven.

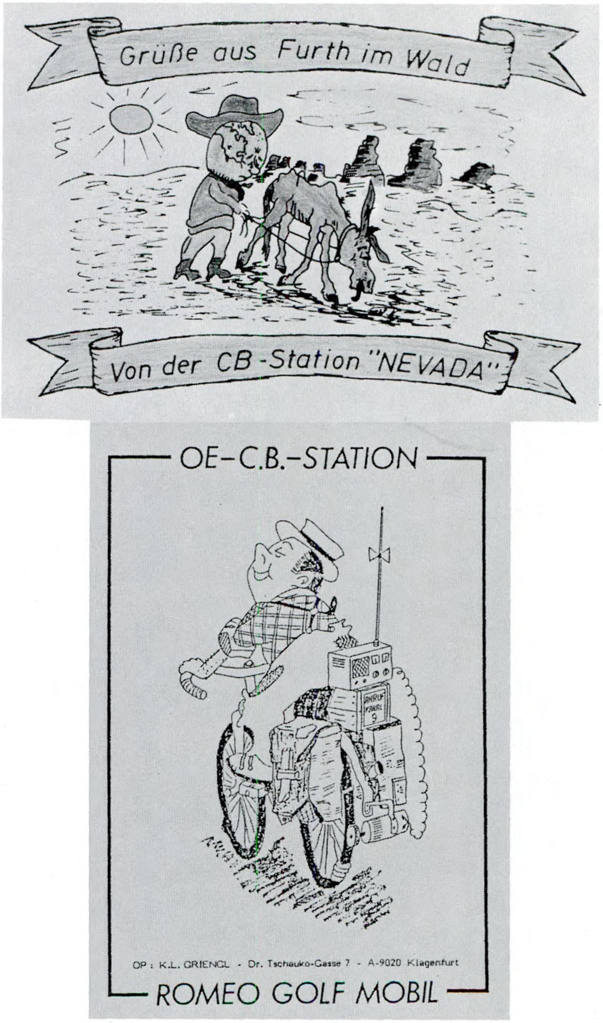
De CB-clubs kunnen verder de gemeenschappelijke belangen van hun leden beter vertegenwoordigen. Vooral als deze clubs bij een landelijk overkoepelende organisatie aangesloten zijn.

Afb. 65: ECBF-Conferentie 1979.
Van rechts naar links: Dirk Dewaele, Enrico Campagnoli, Franz Vetter

Hierbij geldt: Hoe groter het leden aantal, des te sterker de club, des te beter ook de mogelijkheden de gemeenschappelijke belangen van de CB-Amateurs te vertegenwoordigen.

7.9 QSL-Bureaus

QSL-bureaus, zoals ze reeds langere tijd bij de gelincenseerde zend-



Afb. 66: Voorbeelden van QSL-kaarten

amateurs bestaan, kent men in CB-kringen nog niet. Het is echter aan te nemen dat binnen korte tijd, nadat de CB-communicatie volledig draait het aantal QSL-CB-bureaus ondanks de daarvoor noodzakelijke coördinatie gestadig toe zal nemen.

7.10 Bevestiging van CB-verbindingen

QSL-kaarten

CB-amateurs hechten er waarde aan, veel verbindingen op te bouwen, maar zijn ook in het schriftelijk bewijs van het bereikte zendcontact geïnteresseerd. Dit is de reden waarom ook bij CB-amateurs, de bij de zendamateurs sedert lange tijd beroemde en beproefde QSL-kaarten (ontvangstbevestigingskaarten), populair zijn. De keuze van het motief van de kaart is aan de fantasie van de CB-amateur overgelaten. Het is alleen belangrijk dat de QSL-kaart de voor het echt bewijzen van bereikte CB-verbinding de noodzakelijke technische gegevens bevat, zoals:

— roepnaam van de gesprekspartner
— kanaalnummer
— datum waarop de verbinding plaats vond
— tijd (GMT) waarop de verbinding plaats vond
— vermelding van S en R waarden
— vermelding van eigenschappen van de gebruikte apparatuur (zendvermogen, ontvangergevoeligheid, soort antenne enz.)

Slotwoord

In het voorafgaande is geprobeerd, in het gegeven kader, een totaaloverzicht van de omvangrijke problematiek van de CB-communicatietechniek te geven. Zeker zullen vele lezers op de voorgaande pagina's het één of andere onderwerp missen of te kort behandeld vinden. Wij zijn ons de noodzaak de gekozen onderwerpen uitvoeriger te behandelen, zeer wel bewust. Dit is dan ook de reden dat wij reeds begonnen zijn met de vertaling van „Het Handboek voor de CB-amateur".

Hierin worden verschillende gezichtspunten van de CB-communicatie, zoals noodzakelijk, uitvoerig besproken.

Het voor U liggende boek, dat de tijd tot het verschijnen van het genoemde handboek moet overbruggen, is daarom alleen als een voorlopige schets van de problematiek te zien.

Stratis Karamanolis werd in 1934 op het eiland Lesbos in Griekenland geboren. Hij studeerde elektrotechniek in Athene en legde in 1957 met goed gevolg het eindexamen af. Op weg naar Londen onderbrak hij zijn reis in München waar hij sedertdien woont. Na vier jaar in de elektrotechnische-industrie (Rohde en Schwarz) werkzaam geweest te zijn, werkte hij tot 1978 in de lucht- en ruimtevaarttechniek (MBB).

De succesvolle auteur Karamanolis is sedert 1979 een zelfstandige schrijver en uitgever tegelijk. Zijn boeken bereikten in W-Duitsland binnen 3 jaar een totaaloplage van meer dan 300 000 exemplaren.

Van dezelfde auteur verschenen ook boeken in de engelse en griekse taal.